Der Mensch und die „Künstliche Intelligenz“

Eine Profilierung und kritische Bewertung der unterschiedlichen
Grundauffassungen vom Standpunkt des gemäßigten Realismus

Von der Philosophischen Fakultät
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Rolf Eraßme M.A.

aus
Hannover

Berichter: Universitätsprofessor Dr. Vincent Berning
Privatdozent Dr. Reinhold Breil

Tag der mündlichen Prüfung: 15.11.02

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Hochschulbibliothek online verfügbar.



Meiner lieben Frau Beate

Der Mensch und die „Künstliche Intelligenz“

Eine Profilierung und kritische Bewertung der unterschiedlichen Grundauffassungen vom Standpunkt des gemäßigten Realismus

– Gesamtübersicht –

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG

1.1 Problematik

Bezüglich der „Künstlichen Intelligenz“ (KI) sowie ihrem Verhältnis zum Menschen herrschen stark divergierende Auffassungen. Hierbei lassen sich zunächst zwei grundverschiedene Positionen unterscheiden: Während nach der einen Auffassung KI im wörtlichen Sinne prinzipiell unmöglich ist, hält die andere Auffassung KI für bereits erreicht oder zumindest für grundsätzlich erreichbar. Unter denjenigen, die KI für möglich halten, scheiden sich wiederum die Einschätzungen, auf welchem Wege sie zu erreichen sei. Wie sich zeigen wird, sind es insbesondere Ansätze aus der Informatik, Biologie und Physik bzw. Quantenphysik, die für sich beanspruchen, die natürliche Intelligenz erklären und eine künstliche Intelligenz herstellen zu können.

Hinsichtlich der Auswirkungen einer etwaigen KI stehen vereinfacht gesagt optimistischen Betrachtungen und Visionen pessimistische Einschätzungen und Szenarien gegenüber.[1] Die Optimisten versprechen sich von der KI beispielsweise die Erfüllung des alten Menschheitstraumes, von der Notwendigkeit der Arbeit befreit zu werden und sich unbeschwert den Freuden des Lebens widmen zu können.[2] Auch andere Probleme der Menschheit sind nach ihrer Meinung künftig nicht mehr alleine vom Menschen zu lösen, sondern können mit Hilfe der KI bewältigt werden.[3] In der Öffentlichkeit bekannt wurden aber auch die – nicht selten sehr drastischen – Ansichten der Pessimisten. Nach ihnen werden sich die KIen verselbständigen und so sehr und schnell weiterentwickeln, daß die Menschen ihnen unterlegen sein werden.[4] Man hält KI in diesem Sinne für *die* zukünftige Lebensform und Intelligenz überhaupt, die sich gegen andere durchsetzen wird, oder sieht sie zumindest als neuen Evolutionsschritt.[5]

---

1 Damit soll nicht gesagt werden, daß nicht auch Ansätze vertreten werden, die beide Seiten berücksichtigen.

2 Diese übertriebenen Erwartungen bzw. Hoffnungen erinnern an eine frühe Einschätzung der Atomkraft, nach der diese angeblich alle Energieprobleme lösen sollte.

3 „Die Bemühungen um die KI bringen uns vielleicht so weit, daß wir eines Tages Intelligenzen gegenüberstehen, die über die ihrer Schöpfer hinausragen und eingreifen können, um einige der dauernden, sogar lethalen Probleme zu lösen, die sich die Menschen selbst geschaffen haben, wozu sie aber nicht schlau genug sind, sie zu lösen. [...] Eine weniger optimistische Anschauung besagt, daß wir in der Tat wohl Probleme schaffen können, die zu lösen wir nicht schlau genug sind, daß aber eine KI vielleicht genau zu dieser Kategorie gehört.“ McCorduck 116.

4 In dem bekannten Science-fiction-Film „Matrix“ (USA 1999, Regie: Andy und Larry Wachowski) geht es soweit, daß die KIen gegen die Menschen Krieg führen und sie versklaven.

5 Vgl. zur vermeintlichen künftigen (evolutionären) Überlegenheit die teilweise kritischen Darstellungen in McCorduck 322 ff.; McCorduck in: Graubard 87; Moravec 1999; Weizenbaum 1978, 97 ff., 105 f., 187 ff. und 268 ff.; Schäfer 105 f.; Leidlmair 161; Dreyfus/Dreyfus in: Graubard 19 und Hofstadter 723 f.

Um beurteilen zu können, welche der genannten Ansichten die angemessene Einschätzung des Verhältnisses der KI zum Menschen ist, muß geklärt werden, ob es möglich ist, Systeme zu konstruieren, die leben, intelligent sind, erkennen können, einen Willen und Selbstbewußtsein haben etc.[6] Bevor diese Fragen nach den anthropologischen Grundbegriffen jedoch auf die KI bezogen werden können, gilt es zu untersuchen, was die einschlägigen Grundbegriffe an sich bzw. in bezug auf den Menschen bedeuten. Damit ist die Notwendigkeit einer philosophischen Untersuchung des Themas gegeben.[7] Philosophische Reflexion ist auch deshalb gefordert, weil sich das herrschende Bild vom Menschen durch die Forschungsergebnisse und Theorien der Naturwissenschaften wie der Informatik, Biologie und Physik sowie der vermeintlichen und wahren Erfolge der KI-Forschung (siehe Kapitel 2 und 3) radikal zu wandeln droht. Der Mensch sieht sich vermehrt als ein rein naturwissenschaftlich zu verstehendes stoffliches System. „Die eigentliche Frage lautet, ob wir, in einem entsprechend abstrakten Sinn, nicht selbst Computer sind.“[8] Eine – etwaige – KI hat also enorme Auswirkungen auf das Selbst- und Weltverständnis des Menschen; „[…] es wäre sicher von einschneidender, über das rein Akademische weit hinausreichender existentieller Bedeutung, wenn so etwas wie ‚Künstliche Intelligenz‘ im Wortsinn realisierbar wäre.“[9] Durch eine KI erhielte die Frage, ob der Mensch sich vom Rest der Welt wesentlich unterscheidet, ob er, mit anderen Worten, eine Sonderstellung einnimmt, eine deutliche Wendung.[10] Es ist also keine Übertreibung zu sagen: „Im Grund drehen sie [die Fragen bzgl. der KI; *Anmerkung R. E.*] sich um nichts weniger als um den Ort, den der Mensch innerhalb des Universums einnimmt.“[11] Diese – nur philosophisch zu leistende – Einordnung des Menschen in das gesamte Sein ist wesentliches Ziel der nachfolgenden Untersuchungen, insbesondere des Kapitels 4. Erst im Rahmen dieser Einordnung läßt sich die Frage lösen, ob es dem Menschen grundsätzlich möglich ist, denkende, erkennende, wollende, selbstbewußte, fühlende und lebende Systeme zu erschaffen.

Bevor in Kapitel 1.2 das Vorgehen der vorliegenden Arbeit dargestellt wird, sind an dieser Stelle einige Bemerkungen zu Geschichte, Begriff und Motivation der KI zu machen.

---

[6] Die Frage, ob Computer denken können, ist vor allem durch Alan Turing bekannt geworden. Vgl. Turing in: Boden 1990, 40 ff.

[7] Siehe zu Gründen für die philosophische Beschäftigung mit dem Thema KI auch Daiser 75 ff.

[8] Haugeland 9.

[9] Wandschneider in: Kerner 119. Vgl. zu den möglichen Auswirkungen auf das Weltverständnis auch Schank 274.

[10] Vgl. zum Wandel des Weltbildes in dem Sinne, daß der Mensch nicht mehr im Zentrum steht und nicht mehr die einzige Intelligenz ist, etwa McCorduck 319.

[11] Weizenbaum 1978, 21.

Wie ein Blick zurück zeigt, zieht sich der Traum von der KI durch die gesamte abendländische Geistesgeschichte, angefangen bei Homer und den von Hephaistos gebauten dreifüßigen Gehilfen mit goldenen Rädern, die „von selbst" zum Versammlungsplatz der Götter laufen, über die Vorstellung eines Golem und Homunkulus bis zu modernen Versionen à la Frankensteinmonstern und Science-fiction-Robotern in kommerziellen Spielfilmklassikern wie etwa „Star Wars".[12] Als eine Art Vorläufer der heutigen KI-Forschung kann die auf Norbert Wiener zurückgehende Kybernetik gelten.[13] Darunter versteht man die Wissenschaft von der Struktur und dem Verhalten dynamischer Systeme. Die Verwendung des Begriffes „Künstliche Intelligenz" (eigentlich: Artificial Intelligence[14]) geht zurück auf das Jahr 1956, in dem die legendäre Dartmouth-Konferenz stattfand. Der Begriff KI meint in der Regel die wissenschaftliche Disziplin der KI-Forschung, kann aber genausogut deren Produkte, also die „intelligenten" Systeme, bedeuten.[15] Die KI-Forschung wird in der Hauptsache von zwei Zielen geleitet: Erstens will man künstliche Systeme bauen, die intelligent (und alles, was damit zusammenhängt) sind, und zweitens will man verstehen lernen, was Intelligenz im allgemeinen und die menschliche Intelligenz (und die damit zusammenhängenden Fähigkeiten) im besonderen sind.[16] Ein häufig mitschwingendes, aber unausgesprochenes Ziel der KI ist es, Geisteswissenschaften und speziell die Philosophie größtenteils überflüssig zu machen oder zumindest auf die Naturwissenschaften zurückzuführen.[17] In diesem Sinne hält sich die KI-Forschung nicht selten für *die* Wissenschaft von Intelligenz, Erkennen, Wissen und dergleichen.[18] Hieran wird die vorliegende Arbeit, besonders in Kapitel 4.2 und 4.5, deutliche Kritik üben.

Die KI-Forschung ist eine verhältnismäßig junge Wissenschaft, die häufig im Bereich der Informatik angesiedelt wird. Wegen der immer deutlicher werdenden Zusammenhänge mit an-

---

[12] Zu einer Zusammenfassung der Geschichte der KI-Forschung siehe McCorduck; Leidlmair 28; Weide 19 ff.; Dreyfus/Dreyfus in: Graubard sowie Hofstadter 640 ff. Meilensteine der KI-Entwicklung finden sich auch unter ftp://ftp.cs.ucla.edu/AI/timeline.txt.

[13] Zur Kybernetik siehe Beck in: Schauer/Tauber, Hesse 129 und Brugger in: Brugger 211 f.

[14] Die Übersetzung von „Intelligence" in das deutsche Wort „Intelligenz" ist zwar umstritten, trifft jedoch letztlich den Kern des KI-Projektes.
Zum Begriff der KI siehe Haugeland 2; Gitt 1989, 1 ff.; Schäfer 103 ff.; Leidlmair 13; Bruns 1 f.; Sokolowski in: Graubard 45 ff. und Simon 3 ff.

[15] Im folgenden wird das Wort „intelligent" zur Verbesserung des Leseflusses nicht jedesmal in Anführungsstriche gesetzt, obwohl das Ergebnis der philosophischen Kritik an der KI dies im allgemeinen nahelegen würde.

[16] Vgl. Boden 1990, 1 ff.; Leidlmair 34; Daiser 8 ff. und Foerst 150 ff. Fernziel ist der Bau eines künstlichen Menschen und das vollständige Verständnis des Menschen und seiner – insbesondere geistigen – Fähigkeiten.

[17] Für den Fall der Biologie heißt es bei Herbig und Hohlfeld in diesem Zusammenhang treffend: „Die evolutionsbiologische Erforschung des Menschen beansprucht, mit einer ‚Evolutionären Ethik und Erkenntnistheorie' Philosophie und Ethik auf ein naturwissenschaftliches Fundament zu stellen." Herbig/Hohlfeld 17.

[18] Vgl. Hofstadter 744 f., Haugeland 2 und kritisch Degele 224 ff.

deren Wissenschaften wie etwa der Neurobiologie, der Psychologie sowie der Physik ist KI jedoch mittlerweile ein multidisziplinäres Forschungsprogramm.

Innerhalb der KI-Forschung unterscheidet man vor allem „starke“ und „schwache“ KI.[19] Nach der Auffassung der schwachen KI sind künstliche Systeme, insbesondere Computer, bei der Erforschung des menschlichen Geistes bzw. der menschlichen Intelligenz ein hilfreiches Werkzeug. Trotz der äußeren Ähnlichkeit des Verhaltens der KI mit dem des Menschen bleibt jedoch stets ein grundsätzlicher, unüberbrückbarer Unterschied zwischen natürlicher und simulierter bzw. künstlicher Intelligenz.[20] Nach der Auffassung der starken KI dagegen ist es möglich, daß künstliche Systeme, insbesondere Computer, Intelligenz und die damit zusammenhängenden Leistungen nicht nur simulieren, sondern buchstäblich und in demselben Sinne wie Menschen über diese verfügen. Zwischen Mensch und KI bestehe kein wesentlicher, sondern allenfalls ein gradueller Unterschied. Nach der starken KI gibt es darüber hinaus – angeblich – keine prinzipiellen Grenzen der KI. Die Grenzen werden allenfalls durch den jeweiligen technologischen Stand und die Umsetzbarkeit von Experimenten etc. abgesteckt.[21]

Der Unterschied zwischen der Sichtweise der schwachen und der starken KI läßt sich auch an den verschiedenen Bedeutungen des Wortes „künstlich“ erläutern. Zwei Beispiele sollen das verdeutlichen: Man spricht etwa von einer künstlichen Blume und von künstlichem Licht. Im ersten Fall ist gemeint, daß etwas einem anderen in gewisser Weise ähnelt, also etwa wie jenes aussieht, sich jedoch grundsätzlich von ihm unterscheidet. Die künstlichen Blumen sehen nur aus wie Blumen; sie sind aber aus Stoffen wie Plastik oder Papier und wesensmäßig keine Blumen. Spricht man jedoch von künstlichem Licht, dann bezieht sich das Wort künstlich auf den Ursprung. Es wurde künstlich hergestellt, aber es leuchtet und verhält sich in jeder Beziehung wie Licht. Es ist, was es zu sein scheint; es ist wesensmäßig Licht.

Die Problematik bei der Einschätzung der KI und ihres Verhältnisses zum Menschen ist, daß Intelligenz und die damit zusammenhängenden Begriffe nicht so leicht zu erkennen sind wie das physikalische Licht im obigen Beispiel. Die Untersuchung zur KI muß deshalb sehr weit ausholen, um zum Wesen der jeweiligen Begriffe vorzudringen und nicht bei ähnlichen oder gleichen Merkmalen stehen zu bleiben.

---

[19] Vgl. zu den beiden Begriffen Kapitel 2.6 und 3 sowie Schäfer 104 f.; Searle in: Boden 1990 und Penrose 1995, 14 ff.

[20] Dementsprechend kann schwache KI den menschlichen Geist und seine Fähigkeiten wie die Intelligenz letztlich nicht erklären und ist somit keine Konkurrenz für die Philosophie.

[21] Vgl. Daiser 70.

1.2 Vorgehen der Arbeit

An dieser Stelle gilt es, die Gliederung der Arbeit bzw. deren Vorgehen zu erläutern. Wie aus dem Titel und dem bisher Gesagten hervorgeht, ist das Ziel eine Profilierung und kritische Bewertung der unterschiedlichen Grundauffassungen des Menschen, der KI und ihres Verhältnisses zueinander.

In Kapitel 2 wird zu diesem Zweck zunächst ein Überblick über den Stand der KI-Technik gegeben. Dieser Überblick erleichtert das Verständnis für die Herausforderungen und Philosophie der KI und vermittelt gleichzeitig wichtige Grundbegriffe. Sowohl für dieses wie auch das folgende Kapitel gilt in diesem Zusammenhang: Es müssen sich einige „an die Zusammenschau von Tatsachen und Theorien wagen, auch wenn ihr Wissen teilweise aus zweiter Hand stammt und unvollständig ist […]“[22]. Dabei geht es der philosophischen Reflexion der Grundauffassungen vom Menschen und der KI um *grundsätzliche* Möglichkeiten und Grenzen sowie *allgemeine* Prinzipien. Der jeweils aktuelle Forschungsstand bzw. der Stand der Technik kann dazu immer nur Anhaltspunkte geben.[23]

In Kapitel 3 werden vier verschiedene naturwissenschaftliche Theorien vom Menschen und der KI anhand wesentlicher anthropologischer Grundbegriffe profiliert. *Rein* technische bzw. naturwissenschaftliche Aspekte werden dabei in der Regel zurückgestellt. Durch den bewußt gewählten, genügend großen Abstand zur Methode und Terminologie der Naturwissenschaften zeigen sich erhebliche Schwachstellen dieser Theorien, die häufig den Zugang zum Menschen und seinen Fähigkeiten sowie zur KI verstellen. Wo es nötig und sinnvoll ist, wird bereits in diesem Kapitel auf fragwürdige bzw. widersprüchliche Aussagen und nicht genügend reflektierte Prämissen hingewiesen. Die im weiteren Verlauf der Arbeit zu leistende philosophische Lösung wird an vielen Stellen bereits hier angedeutet.

Kapitel 4 greift die Probleme und Widersprüchlichkeiten der vier profilierten Grundauffassungen auf und stellt sie in den Zusammenhang der Gesamtwirklichkeit. Wie der Titel der Arbeit bereits anzeigt, wird dabei die Position des gemäßigten und kritischen Realismus vertreten, dessen besondere Stärken implizit und explizit verdeutlicht werden. Es wird sich zeigen, daß es zur Würdigung und vor allem zur philosophischen Kritik der Grundauffassungen nötig ist, erkenntnistheoretische, fundamentalphilosophische und anthropologische Untersuchungen durchzuführen. Nur so ist die Klärung des Wesens des Menschen und damit eine

[22] Schrödinger 1987, 29 f.

[23] Vgl. Penrose 1995, 55 ff.

Abgrenzung von der KI möglich. Im Mittelpunkt steht dabei vor allem der Begriff des Geistes.

Kapitel 5 wird die Arbeit mit einem ausführlichen Fazit und einem Ausblick abrunden, aus denen noch einmal hervorgeht, daß die von der KI aufgeworfenen Wesensfragen letztlich nur durch die Philosophie gelöst werden können.

2. STAND DER TECHNIK

Bevor in Kapitel 3 die verschiedenen Theorien vom Menschen und der KI kategorisiert und dargestellt werden, ist es sinnvoll, zunächst einen Überblick über den Stand der Technik zu gewinnen. Dieser Überblick erleichtert das Verständnis für die Herausforderungen und Philosophie der KI sowie die Spannweite der Probleme und vermittelt gleichzeitig wichtige Grundbegriffe.

Viele der im weiteren Verlauf dieser Arbeit vorgestellten Einschätzungen der Künstlichen Intelligenz werden erst vor dem Hintergrund der aktuellen Möglichkeiten der KI verständlich. Zudem können anhand des gegenwärtigen Technikstandes die Prognosen vergangener Jahre und Jahrzehnte überprüft und beurteilt werden. Dabei wird sich auch die Wechselwirkung zwischen der Technik bzw. dem experimentell Beobachtbaren und der wissenschaftlichen, insbesondere philosophischen Erklärung derselben andeuten. Wie jede Wissenschaft ist auch die Philosophie auf die genaue Beobachtung der Wirklichkeit angewiesen, ohne jedoch dabei stehenzubleiben.[24]

Eine repräsentative Darstellung der aktuellen KI-Forschung bzw. -Technologie zu geben, stellt sich als besonders schwierig heraus. Dies liegt erstens an der hohen Komplexität und zunehmenden Verzweigung der KI-Teilgebiete, die es nahezu unmöglich machen, das gesamte Gebiet zu überschauen. Hinzu kommt zweitens, daß die Entwicklung der KI mit exponentieller Geschwindigkeit voranschreitet, da die erzielten Fortschritte häufig direkt auf ihre eigene Weiterentwicklung rückwirken. Die herkömmlichen, d.h. in der Regel gedruckten Publikationen[25] können mit dieser Geschwindigkeit teilweise nicht mehr Schritt halten. Aus diesem Grund wird im folgenden öfters auf elektronische Quellen wie Internetadressen zurückgegriffen und verwiesen,[26] bei denen sich häufig auch fortlaufend aktualisierte Daten und Erkenntnisse finden lassen. Die Entwicklung der wissenschaftlichen KI-Theorien (vgl. Kapitel 3) ist naturgemäß etwas weniger stürmisch, da sie auf übergeordnete Prinzipien gestützt ist und deren Anzahl und Kombinationsmöglichkeiten im Verhältnis zu den technischen Anwendungsmöglichkeiten begrenzter sind.

Im Sinne des Themas dieser Arbeit konzentriert sich die folgende Darstellung vor allem auf diejenigen Bereiche und Beispiele, die für die Theorienbildung der KI besonders interessant sind.

---

[24] Siehe Kapitel 4.1.2 und 4.2.

[25] Einen Überblick über rund 100 aktuelle deutsche KI-Forschungsprojekte inklusive vorläufiger Ergebnisse, ausgewählter Literaturempfehlung und Kontaktadressen gibt Herzog/Günter 251 ff.

[26] In der Regel wird in Klammern angegeben, wann die Seiten aufgerufen wurden. Sollten sie nicht mehr unter der angegebenen Adresse zu finden sein, bietet es sich an, die Adresse sukzessive von hinten jeweils bis zum nächsten „/“ zu verkürzen oder unter dem entsprechenden Schlagwort auf dem genannten Server zu suchen.

Zu den besten Einstiegspunkten zum Thema KI gehören die Seiten der American Association for Artificial Intelligence (AAAI). Sie sind zu finden unter www.aaai.org/pathfinder/pathfinder.html.

2.1 Gliederung in Teilgebiete

Angesichts der Größe und Vielfalt der Leistungen der menschlichen Intelligenz ist es nötig, die Erforschung der KI in überschaubare Teilgebiete aufzugliedern. Wie so oft in den Wissenschaften ist man sich nicht durchweg einig über die sinnvollste Aufteilung und Benennung.[27] Aus Gründen, die sich im weiteren Verlauf der Arbeit, insbesondere im Rahmen der Anthropologie (Kapitel 4.5), noch deutlicher zeigen werden, wird sich die hier verwendete Einteilung an der Konstitution und den Vermögen des Menschen orientieren. Geschichtlich entstandene Besonderheiten werden dabei gegebenenfalls mit berücksichtigt.

Analog zur leiblich-geistigen Verfassung des Menschen läßt sich die KI zunächst in zwei Bereiche teilen: der eine beschäftigt sich mit den leiblichen, speziell den sinnlichen Vermögen des Menschen, der andere mit den geistigen. Weil die sinnliche „Intelligenz“ des Menschen jedoch aufs Engste mit seiner geistigen Intelligenz verbunden ist, läßt sich eine strenge Aufteilung nicht immer durchhalten, ist jedoch zunächst einmal sinnvoll.

Da Intelligenz im engen Sinne ein geistiges Vermögen ist, geht das Hauptinteresse der KI in Richtung der technischen Annäherung an die geistigen Fähigkeiten des Menschen, insbesondere diejenigen, die auf Wissen gründen. Hauptanwendung dieses Teilgebietes sind die *wissensbasierten Systeme*. Die weiteren Verzweigungen innerhalb dieses Teilgebietes werden in Kapitel 2.2 besprochen.

Das Teilgebiet *konnektionistische Systeme* beschäftigt sich mit dem Verständnis und Bau von künstlichen neuronalen Netzen. Diese sind dem biologischen Vorbild Gehirn nachempfundene, mehrschichtige Systeme mit einfachen Elementen, die sich nach einem entsprechenden Training für vielfältige Aufgaben eignen, insbesondere für Mustererkennung.

Bezüglich der leiblichen „Seite“ des Menschen ergeben sich entsprechend den Sinnen (Gesicht, Gehör, Gefühl, Geschmack, Geruch) zunächst einmal fünf Teilgebiete. Weil sie für das Leben des Menschen und speziell für seine intellektuelle Entwicklung besonders wichtig sind, hat sich die KI-Forschung vorzugsweise auf die ersten beiden konzentriert: Es entstand das Gebiet der *bild-* und das der *sprachverarbeitenden Systeme*. Gefühl, Geschmack und Geruch wurden in der Regel nicht als eigene Teilgebiete betrieben, sondern waren Teil von Automatisierungsanlagen und Robotern. Dies lag vor allem daran, daß sie naturwissenschaftlich deutlich weniger erforscht waren, was sich etwa daran zeigt, daß es vor den ersten Computern bereits Rundfunk- und Fernsehübertragung, aber bis heute kaum komplexe und realitätsnahe Gefühls- und noch viel weniger Geschmacks- und Geruchsübertragung gibt. Es existiert zwar eine Vielzahl hochsensibler Sensoren und Detektoren für Druck, Temperatur, Flüssigkeits- und Gasbestandteile etc., an die Komplexität der menschlichen Organe reicht die moderne Technologie jedoch nicht heran.

---

[27] Zu möglichen Aufteilungen siehe Bruns 5 ff., Hofstadter 641 ff., Hesse 126 ff. und www.aaai.org.

Entsprechend der menschlichen Fähigkeit, zu handeln und insbesondere sich sinnvoll und intelligent durch den Raum und das Leben zu bewegen, ist das Teilgebiet *Robotik* der Versuch, Maschinen zu bauen, die sich selbständig in der realen Welt zurechtfinden. Sie kann als eine Art Integration der bisher genannten Teilgebiete aufgefaßt werden, da zur Konstruktion eines möglichst „menschlichen" Roboters sowohl leibliche wie geistige Komponenten nötig sind. Im Zusammenhang mit der Robotik steht auch das Teilgebiet *Künstliches Leben*. Dieses bemüht sich um die Erschaffung oder wenigstens Simulation von Leben oder lebensähnlichen Organismen und Systemen in Computern oder biologisch-technischen Hybridformen.

Im folgenden werden in der Form eines Überblicks Ziele, Beispiele, Methoden und Probleme aus den verschiedenen Gebieten der KI dargestellt.[28] Dabei lassen sich die aufgeführten Anwendungen gelegentlich nicht eindeutig oder ausschließlich einem Teilgebiet zuordnen. So kann ein Textanalyseprogramm etwa als Teil eines Expertensystems, eines sprach- oder auch eines bildverarbeitenden Systems funktionierten. Auch eine Vollständigkeit der möglichen und tatsächlichen Zweige der KI und ihrer exemplarischen Verwirklichungen ist nicht angestrebt. Vielmehr geht es um die Vermittlung der grundsätzlichen Vorgehensweise der KI-Forschung sowie eine Heranführung an die dahinterliegende Philosophie der KI.

[28] Eine sehr große Zahl von KI-Programmen zu den im folgenden genannten Gebieten der KI kann für die verschiedensten Plattformen über ftp aus dem Internet – oft kostenlos – heruntergeladen werden. Für die entsprechenden Adreßangaben siehe das FAQ (Frequently Asked Questions) „WWW & FTP Resources" der Internet-Newsgroup „comp.ai". Die neueste Version ist auffindbar unter www.faqs.org.

2.2 Wissensbasierte und damit verwandte Systeme

Der Begriff „wissensbasierte Systeme“ wird für Computersysteme verwendet, die – wie ihr Name bereits sagt – auf Wissen basieren und mit diesem umgehen. Insofern das Wissen im Gegensatz zu konnektionistischen Ansätzen ausdrücklich in Form von Symbolen angelegt und verarbeitet wird, spricht man auch von symbolverarbeitenden Systemen.[29] Die wissensbasierten Systeme sollen in diesem Kapitel in einem sehr weiten Sinn verstanden werden, so daß alle Versuche, die nicht direkt sinnensgebundenen geistigen Tätigkeiten künstlich zu reproduzieren, darunter fallen. In diesem Sinne werden neben den klassischen Expertensystemen u.a. auch die folgenden, in der Fachliteratur meist als getrennt aufgeführten, Gebiete zugeordnet: Maschinelles Lernen, Beweisen von mathematischen Sätzen, Spiele und Automatisches Programmieren[30], d.h. daß man die Funktionalität des gewünschten Programmes eingibt und der Computer das entsprechende Programm selbständig erstellt. Ebenfalls zugehörig seien Planung, Entscheidungsfindung und Problemlösung, d.h. die Eingabe von Ist- und Soll-Zuständen eines Systems sowie dessen Verhalten und Randbedingungen, so daß der Computer den möglichst optimalen Weg von Ist zu Soll oder einen optimalen Zustand des Systems findet.

2.2.1 Expertensysteme

Durch das exponentielle Wachstum des Weltwissens stehen die Menschen vor dem Problem, wie sie die ungeheuren Informations- und Wissensmengen schnell, sicher und angemessen abspeichern, auswerten und anwenden sollen. Hilfe dazu versprechen u.a. die „Expertensysteme“. Unter einem solchen Expertensystem versteht man ein Computersystem „mit der Fähigkeit, Fachwissen (Expertenwissen) eines begrenzten Spezialgebietes aufzunehmen, darzustellen, zu verarbeiten und zu erklären – insbesondere durch formallogisches Schließen“[31]. Ihren Namen verdanken solche Systeme dem Wunsch, daß ihre Leistung der eines menschlichen Experten vergleichbar sein soll, wobei die Systeme zudem nicht selten auch von Experten benutzt werden. Ein Expertensystem besteht aus den folgenden Komponenten: Wissensbasis, Wissenserwerb-, Inferenz- sowie Dialog- und Erklärungskomponente. Die Wissensbasis besteht aus digital abgespeicherten Fakten und Regelwissen sowie ggf. heuristischen oder statistischen Erfahrungswerten. Zur Wissensrepräsentation werden verschiedene Methoden benutzt wie etwa Frames, Produktionsregeln oder Semantische Netze,[32] da das meiste Wissen nicht einfach aus isolierten, kleinen „Informationspaketen“ besteht, sondern ein komplexes

---

[29] Zum Vergleich konnektionistischer und symbolischer Informationsverarbeitung siehe Kapitel 3.1 und 3.2 sowie Helm.

[30] Siehe dazu etwa Aida/Ohsuga in: Mira et al. 47 ff.

[31] Hesse 70.

[32] Vgl. Brewka et al. 159-194, Hesse 257 und Hofstadter 655 ff. Zur meist empiristischen Verkürzung des Begriffes Wissen und einer kritischen Klarstellung siehe Kapitel 4.5.4. Zum „Frame Problem“, nach dem ein System letztlich nicht das für eine Situation relevante Wissen herausfinden kann, weil es dazu immer bereits die relevanten Regeln kennen müßte, siehe Dennett in: Boden 1990, 147 ff. und Churchland 392 ff.

„Gebilde" ist. Die Wissensbasis wird über die Wissenserwerbskomponente durch einen Wissensingenieur mit dem Wissen von menschlichen Experten gespeist. Über die Dialogkomponente richtet der Nutzer dann später seine Fragen an das System, welches mit Hilfe der Inferenzkomponente[33] aus der Wissensbasis eine Lösung ableitet. Dazu stellt das System falls nötig Rückfragen an den Nutzer. Ist die Lösung gefunden, so wird sie dem Nutzer präsentiert und auf Wunsch erläutert, d.h. die verwendeten Fakten und das Vorgehen der Lösung werden schrittweise dargelegt.

Die Anwendungsgebiete für Expertensysteme sind sehr vielfältig. Sie reichen von der Analyse und Interpretation über Entwurf, Planung, Prognose, Diagnose und Beratung bis hin zur Steuerung und Reparatur.[34] KI-Systeme werden mittlerweile in sehr vielen Bereichen menschlichen Lebens eingesetzt, u.a. in der Industrie, beim Militär, in der Medizin, in der behördlichen Verwaltung und der Hochschulforschung. Im folgenden sollen einige Anwendungen exemplarisch vorgestellt werden.

Zu den frühesten Expertensystemen gehören neben den militärischen Anwendungen die medizinischen Diagnosesysteme.[35] Diese helfen dem Arzt bei der Krankheitsdiagnose, etwa indem sie Mikroskopaufnahmen von Blutproben auswerten. Die Systeme untersuchen die Proben u.a. auf Leukämie oder bewerten und hinterfragen kritisch bereits vorliegende ärztliche Diagnosevorschläge.[36] Das Expertensystem „Mycin" beispielsweise berät bei der Diagnose und der Behandlung von Meningitis und bakteriellen Infekten, nachdem es die Laborergebnisse sowie körperlichen Symptombeschreibungen und andere Informationen über den Patienten erhalten hat. „Für eine Bewertung von Mycin ist folgendes Ergebnis interessant: Bei einem Vergleich mit menschlichen Diagnostikern brachte Mycin nach der Meinung von Fachexperten in ca. 65 Prozent aller Fälle akzeptable Therapien, die menschlichen Diagnostiker schnitten dagegen nur in zwischen 42.5 und 62.5 Prozent aller Fälle richtig ab."[37]

Bei vielen realitätsnahen Entscheidungsfindungen – etwa ob eine medizinische Situation in die eine oder andere Klasse eingeordnet werden soll – ist die klassische Mengenlehre, nach der ein Element entweder zugehörig ist oder nicht, nur sehr bedingt einsetzbar. Die modernen Inferenzkomponenten mußten deshalb über starren „Wenn (z.B. $x=a$), dann ..."-Regeln hinauswachsen. Durch Systeme mit „qualitative reasoning" wird dementsprechend versucht, das qualitative Argumentieren und Schließen des Menschen technisch nachzuahmen. Dies geschieht z.B. mit „relation algebra", die neue logische Operatoren einführt wie „a fördert/erzeugt b", „a hindert/verhindert b", „a hat ambivalente Auswirkung auf b" etc.[38] oder durch logische Verknüpfung der neu eingeführten Wahrheitswerte „sicher", „beinahe sicher", „sicher genug", „sehr un-

---

[33] Abgeleitet vom engl. *inference*, d.h. Schlußfolgerung. Meist ist damit das deduktive Schlußfolgern gemeint.

[34] Zum Thema Expertensysteme siehe Leidlmair 18 ff., Weide 33 ff., Gitt 8 ff. und Bruns 5 ff. Zu soziologischen Aspekten von Expertensystemen siehe Degele.

[35] Siehe zu Diagnosesystemen z.B. Puppe oder Hucklenbroich/Toeller.

[36] Vgl. Herzog/Günter 201 ff.

[37] Leidlmair 20.

[38] Vgl. Mercer/Neufeld 322 ff.

sicher", „völlig unsicher".[39] Das auch als Fuzzy-Logik[40] bzw. Fuzzyfizierung bezeichnete Verfahren, mathematisch zunächst nicht korrekt einzuordnende, unscharfe Alltagsaussagen einer numerischen Bearbeitung zugänglich zu machen, hat sich mittlerweile in vielen Bereichen bewährt.[41] Es hilft überdies, das System robust zu machen gegen ungenaue Eingangsdaten, die bei konventioneller Programmierung nicht selten zu keinem oder einem widersinnigen Ergebnis führen können. Um auch mit unvollständigen Daten arbeiten zu können, werden für die Inferenzkomponenten darüber hinaus auch z.B. „Probabilistic Graphical Models" und „Possibilistic Graphical Models" benutzt.[42] Diese wurden beispielsweise erfolgreich eingesetzt, um aus unvollständigen Blutmerkmalen von Rindern deren exakte Blutgruppe zu bestimmen.

Erwartungsgemäß benutzt auch die Raumfahrtindustrie verstärkt Expertensysteme, die bei der Planung, Kontrolle und Steuerung der Flüge helfen. Diese Systeme machen die Flüge vorhersagbarer und erfassen Wissen, das ohne sie verloren gehen würde. Als Beispiel dient hier das vom „Howard University Center for Energy Systems and Control" entwickelte Expertensystem zur Verwaltung der Energieversorgung während des Fluges.[43] Das System optimiert die Bedingungen und Abläufe der Energieversorgung und beinhaltet verschiedene komplexe Interaktionen zwischen den einzelnen Belastungen. So werden beispielsweise Notfallsituationen sowie das Auf- und Entladen von Batterien durch Solarzellen beachtet. Das System wertet während des gesamten Fluges alle zehn Minuten die aktuellen Energieverbräuche aus. Durch das Expertensystem wird nicht nur der Flug selbst sicherer, effektiver und effizienter, sondern auch seine gesamte Vorbereitung inklusive der Zuweisung der jeweils benötigten Energiemengen.

Eines der Probleme bei Expertensystemen ist das des Wissenserwerbs oder mit anderen Worten der Wissensaquisition.[44] Da es für einen Experten in der Regel nicht möglich ist, sein eigenes Wissen als solches möglichst vollständig zu erkennen und vor allem, dieses computergerecht zu formalisieren, bedarf es eines Wissensingenieurs. Dieser muß dem Experten in seinem Fach entgegenkommen und insbesondere die vermeintlich selbstverständlichen oder „intuitiven"[45] Vorgehensweisen so aufdecken, daß sie für eine spätere Inferenzkomponente nutzbar sind. Oft sind die zu erfassenden Fachgebiete so weit, daß es nötig ist, über lange Zeiträume (iterativ oder parallel) eine Vielzahl von Experten einzubeziehen. Durch die enorme Größe und Komplexität der ständig erweiterten Wissensbasen kann es dann leicht zu Redundanzen und – wesentlich schwerwiegender – zu Inkompatibilitäten kommen. Während die Komplexität des Wissens auf menschlicher Seite Teamwork fordert, führt sie auf technischer Seite zur „agent technology",

[39] Vgl. Mira et al. 377 ff. Für die mathematische Umsetzung umfaßt der Wertebereich dann beispielsweise nicht mehr die binären Zahlen 0 oder 1, sondern kontinuierlich Werte zwischen 0 und 1.

[40] Von engl. *fuzzy*, d.h. vage, undeutlich, unscharf.

[41] Vgl. dazu auch Kapitel 2.4.

[42] Vgl. Kruse/Borgelt in: Herzog/Günter 3 ff.

[43] Vgl. den Beitrag „Expert Systems Couple with Spacecraft for more Reliable Flights" by Darrell Schuh, www.cbu.edu/~pong/engm624/624dws1.htm (aufgerufen im Dezember 1999).

[44] Vgl. hierzu Bruns 59 ff.

[45] Zur philosophischen und insbesondere erkenntnistheoretischen Bedeutung der Intuition siehe Kapitel 4.2.3 und 4.5.4.

also zu verteilten Systemen. Beispiele finden sich etwa bei medizinischen Diagnosesystemen, die aus mehreren Wissensbasen bestehen und zudem von mehreren Ärzten genutzt werden.[46]

Ebenfalls schwierig ist die Wieder- und Weiterverwendung von Wissen in neuen Systemen, da dieses oft sehr kontext- und problembezogen gespeichert wurde.[47] Die Übersetzung bzw. Übertragung in neue Zusammenhänge stellt sich als ausgesprochen schwer dar. Ein Beispiel dafür ist die Nutzung einer Datenbank bzw. eines Expertensystems zur Konstruktion eines Systems für dessen spätere Wartung und Reparatur. Dies alles zeigt, wie wichtig und gleichzeitig schwierig, ja teilweise unmöglich die Pflege und insbesondere die Standardisierung von Wissensbasen ist.[48] Die genannte Thematik ist Aufgabe des seit gut zwei Jahrzehnten betriebenen „Knowledge Engineering“ bzw. des moderneren und umfassenderen „Knowledge Management“. Dabei geht es auch um die Fragen, wie man an das gelangt, was an verstecktem (Welt-)Wissen bereits abgespeichert ist („Data Mining“) und wie man neues Wissen entsprechend sachgerecht, langfristig, modular und interoperatibel anlegt.

Die Wissensaquisition ist mittlerweile soweit fortgeschritten, daß sie teilweise schon automatisch oder semi-automatisch geschieht. Ein Beispiel dafür ist das automatische Texterfassungs- und -analyseprogramm TANKA (Text ANalysis for Knowledge Acquisition).[49] Es besteht aus einem syntaktischen und einem semantischen Modul (vgl. zur Textanalyse auch das Kapitel 2.5). Nachdem der Satzbau durch das erste Modul erkannt ist, ist es Aufgabe des zweiten Moduls, dessen Bedeutung zu erkennen. In günstigen Fällen kann bei redundanten Texten trotz unvollständiger Satzerkennung der größte Teil der Bedeutung erkannt werden. Sowohl beim Training als auch bei der Kontrolle der vorgeschlagenen Ergebnisse wird das System durch einen Experten jeweils bestätigt oder verbessert und „lernt“ dabei hinzu, so daß Korrekturen mit der Zeit weniger nötig werden. Die Ergebnisse hängen stark vom Training, den vorgelegten Texten, deren Redundanz, Stil, Inhalt etc. ab und können nur sehr schwer verallgemeinert werden. Es kann festgehalten werden, daß das System tatsächlich „lernte“, d.h. ihm bis dahin unbekannte Eingaben richtig klassifizierte. Das Wissen aus den mehr als 500 Sätzen eines Textes konnte so innerhalb weniger Tage extrahiert werden. Ca. 80-90 % der automatischen Ergebnisse wurden richtig zugeordnet. Allerdings ist dabei der sehr begrenzte Einsatzbereich (engl. domain) zu beachten. Getestet wurden nur sehr wenige, ausschließlich streng technische Texte, die dementsprechend einen abgegrenzten Inhalt, keinen Humor, keine beabsichtigten Doppeldeutigkeiten und keine übermäßig komplexe Struktur etc. enthielten.

---

[46] Vgl. dazu und zum Problem der Integration mehrerer dezentraler Wissensbasen Brewka et al. 325 ff.

[47] Vgl. Wielinga/Schreiber in: Mira et al. 1 ff., wo dies am Beispiel einer Ölplattform erläutert wird. Die Problematik liegt nebenbei bemerkt mit daran, daß die Naturwissenschaften die Welt nicht unter dem *einen* Wesensaspekt betrachten, sondern unter *vielen* Einzelaspekten, was zwar berechtigt und meistens auch gefordert, aber eben nicht ohne Nebenwirkungen ist.

[48] Vgl. Schlese in: Rammert 359 ff.

[49] Vgl. Barker et al. in: Mercer/Neufeld 60 ff.

2.2.2 Intelligente Assistenten

Obwohl im Grunde alle Expertensysteme bereits „Assistenten“ sind, sollen die intelligenten Assistenten hier noch einmal kurz getrennt betrachtet werden. Während die Expertensysteme im engen Sinne dem Nutzer bei seiner eigentlichen Aufgabe, insbesondere dem Umgang mit Wissen, helfen, bieten intelligente Assistenten zusätzliche Informationen an, übernehmen untergeordnete Routinearbeiten oder erleichtern die Hauptaufgabe, die weiterhin vom Menschen erledigt wird.

Ein gutes Beispiel hierfür ist eine intelligente Assistenzfunktion eines Anwendungsprogrammes, das die Nutzeroberfläche, also z.B. die Anordnung der Menüs, kontinuierlich an den jeweiligen Nutzer anpaßt.[50] Das System wertet beispielsweise das Verhalten, die Fähigkeiten oder auch den angenommenen Zeitdruck des Nutzers aus und optimiert die Ergonomie der Anwendungsoberfläche entsprechend. Dazu nötig ist ein flexibles und lernfähiges Modell des Nutzers[51], das nicht nur Situationen und Handlungen, sondern auch Nutzerziele erkennt und unterstützt. Geforscht wird dabei etwa an Modellen, die mit Hilfe des Bayes-Theorems dem Nutzer die wahrscheinlich nützlichste Option respektive Hilfe anbieten. Der Nutzer kann in der Regel mit einem Parameter einstellen, inwieweit er überhaupt ein Eingreifen des Systems wünscht.

Zu den bekanntesten Assistenten gehören vermutlich die (interaktiven) Hilfefunktionen, wie die der verbreiteten Office-Software. Während die Haupttätigkeit, etwa die Texterstellung, beim Nutzer liegt, kann der Assistent zu formalen Fragen, wie denen nach der Einstellung bestimmter Layoutparameter, herangezogen werden.

Wer – um ein weiteres Anwendungsbeispiel zu nennen – eine große Menge von Emails bearbeiten muß, kann gegebenenfalls auf einen intelligenten Mailassistenten[52] zurückgreifen. Dieser kann die elektronischen Briefe nach gewissen Kriterien ordnen oder bestimmte Absender, Themen oder Umfänge „ausfiltern“. Je mehr ein Dokument von vornherein strukturiert und formalisiert ist, desto wahrscheinlicher ist es, daß Assistenten brauchbare Ergebnisse liefern. Im Falle der Email lassen sich meist viele Erkenntnisse leicht aus der vereinheitlichten äußeren Form ablesen: Name, Organisation und Land des Absenders, Priorität, Betreff, Länge des Textdokumentes und der Anhänge, Absendedatum und -uhrzeit, Rücksendeadresse sowie, ob es sich um einen Rundbrief handelt. Doch selbst für den Fall des Emailassistenten bleiben eine Menge Unwägbarkeiten wie etwa irreführende Betreffsangaben. Auch automatische Textanalyse und -paraphrasierung[53] bieten keinen hundertprozentigen Schutz gegen Fehlklassifizierungen.

---

[50] Vgl. Weis in: Brewka et al. 361 ff.

[51] Vgl. Brown et al. in: Mercer/Neufeld 378 ff. und Pohl in: Herzog/Günter 93 ff. Zur dynamischen Nutzermodellierung siehe auch Ardissono/Torasso in: Horn 621 ff.

[52] Vgl. Lamprecht 27 ff.

[53] Siehe dazu Abu-Hakima et al. in: Mercer/Neufeld 111.

Schließlich gilt es noch die zunehmende Zahl von intelligenten Assistenten zu nennen, die dem Menschen körperlich bzw. mechanisch helfen. In der Medizin sind beispielsweise Operationssysteme im Einsatz, die der ärztlichen Hand helfen, indem sie etwa ihr Zittern „herausfiltern“.

2.2.3 Intelligente Agenten

Unter einem Agenten versteht man im herkömmlichen Sinne jemanden, der im Auftrag eines anderen in dessen Interesse tätig ist. Bezogen auf die KI meint man damit ein System, das im Dienste eines anderen Systems oder des Menschen mehr oder weniger autonom handelt. Der Begriff Agent kann dabei sowohl einen ganzen Roboter als auch miteinander kooperierende Prozesse bzw. Programme bezeichnen.[54] Agenten werden hauptsächlich in verteilten Systemen (Distributed Systems) eingesetzt.

Als Beispiel für das durch Agenten vollzogene „Distributed Problem-Solving“ (DPS) sei hier ein in Betrieb befindliches dezentrales Verkehrsmanagementsystem genannt, das mit Hilfe einer Vielzahl „selbständiger“ Verkehrsagenten den Straßenverkehr einer ganzen Region entscheidend verflüssigt.[55] Hierbei „verhandeln“ die Agenten entsprechend der von ihnen gemessenen aktuellen Verkehrssituation mit anderen Agenten über mögliche Umleitungen der Fahrzeugströme auf andere Straßen. Dazu müssen jeweils neben der Beachtung der globalen Randwerte die grundsätzlich erlaubten Alternativen bewertet sowie beispielsweise auch die Folge eines „Zusammenschlusses“ anderer Agenten im Fall einer ständigen Ablehnung von Lasten abgewogen werden. Zur Berechnung der maximalen Nützlichkeit für den jeweiligen Agenten wird dabei beispielsweise auf die Verhandlungstheorie von J. Nash zurückgegriffen.

Ein weiteres Beispiel für Software-Agenten sind „personal communication agents“.[56] Das sind Programme, die einen Teilnehmer in den weltweiten heterogenen Kommunikationsnetzen (Telefon, Pager, Laptop, Desktop etc.) aufsuchen und nur die jeweils von ihm als relevant angegebenen Daten oder Personen durchschalten.

Als letzte Beispielanwendung aus dem Bereich Agenten seien die persönlichen Internet-Suchagenten[57] genannt. Diese ähneln den bekannten Online-Suchmaschinen. Der Unterschied besteht jedoch darin, daß die Agenten – nachdem sie ggf. bei der Formulierung der Anfragen geholfen haben – „selbständig“ auf Datensuche durch das Netz gehen und Relevantes zusammentragen. Dabei berücksichtigen einige von ihnen neben den explizit angegebenen Vorgaben des Nutzers auch dessen „Vorgeschichte“.[58]

Sowohl im Bereich Agenten als auch im Bereich Assistenten kommen zunehmend sog. „Avatare“ zum Einsatz.[59] Dies sind virtuelle und mehr oder weniger animierte Figuren, die als Bildschirm-„Personen“ die Kommunikation mit einer abwesenden Person oder einem technischen System erleichtern sollen, insbesondere im Bereich E-Business. Dabei wird versucht, den Avataren ein möglichst menschliches Aussehen und Auftreten zu verleihen.

---

[54] Vgl. Hesse 5.
[55] Vgl. Ossowski et al. in: Herzog/Günter 105 ff.
[56] Vgl. Abu-Hakima et al. in: Mercer/Neufeld 99 ff.
[57] Vgl. Lamprecht 57 f. und Walke in: Kerner/Kegler 282 ff.
[58] Vgl. Shin/Chu in: Mercer/Neufeld 45 ff. und www.suchfibel.de (Suchagenten).
[59] Siehe zu Avataren: www.ccon.org und www.vplaces.net.

2.2.4 Sonstige

Besonders interessant zum Thema wissensbasierte Systeme ist die bereits angedeutete Frage nach der Lernfähigkeit von Maschinen. Was Erkennen, Deduzieren, Induzieren, Lernen und ähnliche Begriffe genau bedeuten, und ob man bei der KI im echten Sinne davon reden kann, gilt es im späteren Verlauf der Arbeit (insbesondere in Kapitel 4.2 und 4.5.4) zu untersuchen. Hier soll zunächst nur vom technischen Stand bzw. Aspekt der Lernsysteme die Rede sein.

Das KI-Teilgebiet „*Maschinenlernen*“ (Machine Learning) beschäftigt sich mit der Erforschung und dem Bau von Computersystemen, deren Ziel es ist zu lernen und das heißt insbesondere, aus Beispielen, Erfahrung, Einzeltatsachen oder einzelnen Begriffen selbständig Regeln und mehr oder weniger allgemeingültiges Wissen zu ermitteln. Man spricht in diesem Zusammenhang von „induktiver Inferenz“.

Beim maschinellen Lernen kann man überwachtes und unüberwachtes Lernen unterscheiden. Überwachtes Lernen geschieht z.B. durch Vorgabe bereits klassifizierter Beispiele oder durch interaktive Kommentierung und Bewertung der durch das System vorgeschlagenen neuen „Erkenntnisse“. Als überwachtes Lernen können auch Formen des Trainierens konnektionistischer Netze gelten (vgl. Kapitel 2.3). Unüberwachtes Lernen geschieht beispielsweise beim Clustering, d.h. wenn eine Anzahl von Elementen „selbständig“ so in Gruppen geordnet wird, daß die Ähnlichkeit der Elemente innerhalb einer Gruppe maximal und über die Gruppengrenze hinweg minimal ist. Dies kann etwa durch Vergleich der Redundanzwerte der zugehörigen Attributwerte geschehen.[60] Auffällig ist, daß die Ansätze des maschinellen Lernens im Gegensatz zum Vorgehen der meisten Menschen sehr stark an der Mathematik orientiert sind. Während dies beim alltäglichen, induktiven Lernen keineswegs so nahe liegt, ist es bei einem klassischen Deduktionssystem direkt zu erwarten: Die Rede ist von (lernenden) Theorem-Beweisern[61]. Aus einer endlichen Menge von Axiomen und Ableitungsregeln werden neue Sätze bzw. Theoreme geschlußfolgert. Auf diesem Gebiet erzielten Computersystem eine Reihe nicht unerheblicher Erfolge. „Eines der berühmtesten Programme, geschrieben von E. Gelernter, dreht sich um das Finden von Beweisen von Sätzen in der euklidischen Geometrie. Eines Tages produzierte das Programm einen von Originalität geradezu funkelnden Beweis für einen der grundlegenden Sätze der elementaren euklidischen Geometrie – den sogenannten ‘pons asinorum’ oder die ‘Eselsbrücke’.“[62] Um die Leistung des Programmes richtig einzuordnen, müßte jedoch noch einiges gesagt werden, u.a. daß der Beweis bereits vom antiken griechischen Mathematiker Pappus gefunden wurde.

Als letzte Anwendung aus dem weiten Gebiet der wissensbasierten Systeme sei hier das KI-Teilgebiet *Spiele* bzw. Computerspiele angeführt. Daß Spiele neben dem Vergnügen und Zeit-

---

[60] Vgl. Mercer/Neufeld 273 ff. Zu einer weiteren Methode der „lernenden“ Klassifikation von – teilweise inkonsitenten – Daten siehe auch Mercer/Neufeld 426 ff. Zu möglichen Induktionsalgorithmen siehe Mercer/ Neufeld 442 ff. und 455 ff.

[61] Siehe dazu Brewka et al. 63-122.

vertreib tatsächlich Gegenstand der naturwissenschaftlichen Forschung sind[63], liegt an einer Reihe höchst interessanter technischer Anforderungen, die sie stellen, und an Nebenprodukten, die wesentliche Erkenntnisse über Mensch und Maschine vermitteln können. So läßt sich aus der Erforschung der Spiele beispielsweise einiges über das menschliche Problemlöseverhalten lernen, was für die Simulation möglichst „menschlicher" Gegner oder noch allgemeiner „menschlicher" Computer sehr nützlich ist. Es gibt darüber hinaus viele Parallelen, Verknüpfungen und Übertragungsmöglichkeiten zu anderen Gebieten der KI wie etwa Sprach- und Bildverarbeitung. Für Spiele mit dem Ziel einer möglichst realistischen Simulation der Wirklichkeit oder anderen Formen der „virtual reality" gilt es, neben den Modellbildungsfragen auch problematische Echtzeitanforderungen zu meistern.

Eines der am intensivsten erforschten und entwickelten Computerspiele ist das *Schachspiel*. Da man die Fähigkeit des Schachspielens für einen Intelligenzgradmesser hielt, ließ man schon seit den Anfängen der KI Computer gegen Menschen Schach spielen, um zu zeigen, wer wem überlegen ist.[64] Als besonderer Erfolg der KI-Forschung galt vielen deshalb das Programm „Deep Blue", welches vor einigen Jahren den Weltmeister Kasparov schlug. Dies geschah jedoch größtenteils durch „brute force", d.h. mit roher Rechengewalt: 512 parallele Prozessoren analysierten 200 Millionen Positionen pro Sekunde.[65] Wirklich alle möglichen Positionen bzw. Stellungen zu berechnen und zu analysieren, wird jedoch aufgrund der „kombinatorischen Explosion" stets unmöglich bleiben. Immer gilt es deshalb, eine begründete Auswahl zu treffen und diese weiter zu betrachten, wie es im übrigen die echten Schachspieler auch tun.

Es sind vor allem die klassischen, auch ohne Computer durchführbaren Spiele, welche die KI-Forschung reizten und nicht selten vorantrieben. Arthur Samuel schrieb beispielsweise ein Computerprogramm, das auf Weltklasseniveau *Dame* spielte.[66] Der Kern des Programms bestand in einer sowohl statischen als auch dynamischen Bewertung der jeweiligen Spielstellung. Die statische Bewertung wurde für jede Stellung direkt aus einer mathematischen Funktion verschiedener charakteristischer Größen berechnet. Die dynamische Bewertung beurteilt die baumartig sich verzweigenden, denkbaren Spielmöglichkeiten bis zu einer gegebenen Suchtiefe, indem sie diese letztlich auf eine statische Beurteilung „herunterdrückt", da auch bei Dame nicht alle Spielstellungen bis zum Ende durchgerechnet werden können.

Erst seit kurzem ist auch das *Pokerspiel* Gegenstand der KI-Forschung.[67] Es ist deshalb bei weitem nicht so entwickelt, wie das bei Schach der Fall ist. Das über das „Internet Relay Chat"

---

[62] Hofstadter 645.

[63] Die „games" haben immerhin ihre eigene Newsgroup als eine von elf Untergruppen der internationalen wissenschaftlichen Newsgroup „comp.ai" (Abkürzung für Computer.Artificial Intelligence).

[64] Wenn die verwendete Theorie bzw. Strategie (wie etwa brute force) jedoch nicht der menschlichen Strategie entspricht, kann man von erfolgreichen Algorithmen und Implementationen nur wenig über Intelligenz lernen. Vgl. Marr in: Boden 1990, 143 f. Zur Kritik der Schachspielintelligenz der Rechner siehe neben der philosophischen Untersuchung der Intelligenz in Kapitel 4.5.4 auch Weizenbaum 1993, 48 f.

[65] Vgl. Katsenelinboigen 64 ff.

[66] Vgl. Hofstadter 644 f.

[67] Vgl. Billings et al. in: Mercer/Neufeld 228 ff.

gegen menschliche Spieler getestete Programm „Loki“ beispielsweise erreichte durchschnittliche bis gute Spielstärke. Die technische Beherrschung des Pokerspielens ist jedoch sehr interessant und vielversprechend, da es ein gutes Beispiel für unvollständiges Wissen, mehrere miteinander wettstreitende Parteien, Risikomanagement, Modellierung von Agenten und Betrug bzw. unzuverlässige Informationen ist. All dies erwies sich als überaus wichtig für technische Hilfen im Finanz- und Verhandlungswesen sowie für politische oder klimatische Vorhersagen, Diagnosen, Lösungsvorschläge und viele andere Gebiete des täglichen Lebens.

Soweit zur Auswahl einiger wissensbasierter Anwendungen, die den Stand der Technik und die Breite des Themas verdeutlichen sollen. Um die Problematik der KI und ihrer Anwendungen vor der ausführlichen Besprechung im weiteren Verlauf dieser Arbeit zu verdeutlichen, sei bereits hier einiges zum Für-und-Wider angedeutet. Für den Einsatz von KI- bzw. Expertensystemen[68] spricht, daß man weniger abhängig von einzelnen Personen und insbesondere deren Schwächen wird. Die Computersysteme sind keinen Launen unterworfen, liefern gleichbleibende und nachvollziehbare Leistungen, streiken nicht (wenn man einmal von Softwareabstürzen absieht), vergessen nicht und können an mehreren Orten gleichzeitig genutzt werden. Außerdem vorteilhaft ist, daß Expertensysteme verteiltes Wissen in einem System vereinigen und menschliche Experten entlastet werden können.

Gegen Expertensysteme (und auch andere KI-Systeme wie die aus den folgenden Kapiteln) spricht, daß ihnen nach einem stets aktuellen Vorwurf der „common sense“ und wahre Kreativität fehlen. „Ein menschlicher Experte löst nicht nur Probleme, er erklärt die Ergebnisse in einer Weise, die nicht aus dem Aufzählen der Regeln besteht. Er lernt und strukturiert sein Wissen neu, weiß, wann er die Regeln zu verletzen hat, wann eine Entscheidung besonders folgenschwer ist und wann unwichtig. Ein guter Experte erkennt insbesondere die Grenzen seines Könnens, wann er also Hilfe holen muß und wann er mit vertretbarem Risiko experimentieren darf oder das Problem von einer ganz anderen Ebene betrachten muß. Ihn interessiert nicht der Buchstabe eines Gesetzes, sondern dessen Geist.“[69] Das Problem ist, ob und wenn ja, wie man das allgemeine Welt- bzw. Hintergrundwissen des Menschen dem Rechner vermitteln kann, wie es repräsentiert und ob es vom Computer gar im echten Sinne gelernt werden kann. Zur Beurteilung der eigenen Zuständigkeit und Kompetenz ist letztlich ein Wissen um sein Wissen und sich selbst, also Selbstbewußtsein nötig. Dazu wird später noch Entscheidendes zu sagen sein.

Ein allgemeineres, nicht technisches Problem der Expertensysteme besteht darin, daß der Nutzer durch den ständigen Umgang mit dem System nicht dequalifiziert werden sollte. Es gilt vielmehr, die menschlichen Fähigkeiten durch die Technik zu unterstützen und zu fördern und sie nicht durch Passivität und Rückzug stückweise zu verlieren.

---

[68] Vgl. Leidlmair 20.
[69] Bruns 65.

2.3 Konnektionistische Systeme

Als eine Art Konkurrenz zu den klassischen symbolverarbeitenden Systemen entstand bereits sehr früh innerhalb der KI das Teilgebiet „Konnektionistische Systeme“. Vorbild für diese Systeme ist das menschliche Gehirn, das stark vereinfacht als riesiges Netz aus durch Synapsen verbundenen Neuronen gesehen wird.[70] Sie werden deshalb auch „Künstliche Neuronale Netze“ oder kürzer „Neuronale Netze“ (NN) genannt. Im Gegensatz zu symbolverarbeitenden Systemen, welche sich am kalkülgeleiteten Rechnermodell von Neumanns orientieren und von einem globalen Algorithmus gesteuert werden,[71] bestehen die neuronalen Netze aus einer sehr großen Zahl einfacher aber stark parallelgeschalteter Einheiten. Diese werden in einer sehr weit gefaßten Analogie zum Gehirn „Neuronen“ oder technisch gesprochen „Prozessoren“ genannt.[72] Ihr Verhalten wird ausschließlich durch sehr wenige und einfache innere Regeln sowie den numerischen Eingang ihrer Verbindungen bestimmt. Es läßt sich also weitgehend unabhängig voneinander und somit auch asynchron und parallel berechnen.

Die Neuronen werden in der Regel in mehreren Schichten hintereinandergeschaltet, wie dies exemplarisch in der weiter unten befindlichen Abbildung 1 zu sehen ist, wobei es sich um ein sehr einfaches Netz mit nur drei Schichten handelt. Reale Netze bestehen nicht nur aus mehr Schichten und vor allem mehr Neuronen, sondern weisen ggf. auch Asymmetrien und vielfältige Rückkopplungen auf. Hat das Netz nur Verbindungen der Neuronen zur nächst höheren Schicht, d.h. in Richtung Ausgang, spricht man von einem „Mitkopplungsnetz“ (engl. feedforward net). Existieren zudem auch Verbindungen zu niedrigeren Schichten oder innerhalb einer Schicht, so heißen sie „Rückkopplungsnetz“ (engl. feedback net).

Der Ausgang jedes Neurons wird durch die gewichteten Eingänge und eine jeweils festgelegte – häufig nichtlineare – Ausgangsfunktion[73] bestimmt. Verwendet man beispielsweise die Sprungfunktion bedeutet dies, daß das Neuron nur dann ein konstantes Ausgangssignal erzeugt („feuert“), wenn die Summe der Eingänge eine festgelegte Schwelle überschreitet. Die Gewichtung der Eingänge, d.h. wie sehr ein Eingang auf den Ausgang wirkt oder mit andern Worten mit welchem Faktor er multipliziert wird, ist – zumindest während des Lernprozesses – variabel und kann auch negativ sein („Hemmung“). Sie ändert sich in Abhängigkeit etwa von der Häu-

---

[70] Zu den Anfängen des Konnektionismus, seinen Zielen und dem durch ihn eingeleiteten Paradigmenwechsel siehe Leidlmair 192 ff.

[71] Vgl. Hesse 122.

[72] Von einem vollständigen Verständnis der Struktur und Leistung des Gehirns ist man noch sehr weit entfernt. Die künstlichen „Neuronen“ stellen in vielen Hinsichten eine so große Vereinfachung der natürlichen Verhältnisse dar, daß Parallelen und Rückschlüsse stets mit großer Vorsicht zu betrachten sind. Vgl. dazu auch Kapitel 3.3.

[73] Eine vorteilhafte Ausgangsfunktion ist – insbesondere für die verdeckten Schichten – die Funktion tanh(x), da sie beschränkt und differenzierbar ist und zudem sowohl positive als auch negative Werte liefert. Dies ermöglicht gute Trainingsergebnisse beim (weiter unten beschriebenen) Trainieren des Netzes, etwa durch „Backpropagation“. Auch (pseudo-)zufälliges und stochastisches Feuern ist durch entsprechende Algorithmen bzw. Funktionen erzeugbar. Für Fuzzy Logik mit neuronalen Netzen siehe Braun 69 ff. und Hoffmann 8 ff.

figkeit oder Stärke der jeweiligen Eingänge und bei rückgekoppelten Systemen insbesondere in Abhängigkeit von der Richtigkeit der Ausgangssignale bzw. des Ausgangsmusters.[74]

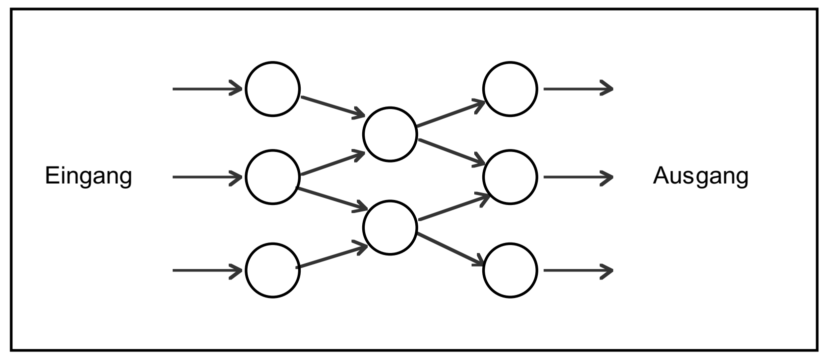


Abbildung 1:
Einfaches neuronales Netz mit einer verdeckten Schicht und ohne Rückkopplung

Auf eine bestimmte „Frage“ oder Situation in Form eines Eingangsmusters reagiert das System mit einem entsprechenden Ausgangsmuster, das als „Antwort“ bzw. Folgesituation gedeutet werden kann. Das „Wissen“ des Systems steckt in dem Verknüpfungsmuster der einzelnen Neuronen, mit anderen Worten in der Netztopologie sowie der Verteilung der Gewichte und Schwellenwerte. Es befindet sich also im Gegensatz zu klassischen KI-Systemen in der Regel nicht an lokalisierbaren Stellen bzw. Programmteilen, sondern steckt implizit in der verteilten Gesamtheit der Verbindungen und Neuronen.[75] Deshalb spricht man auch von „Verteilter KI“ (VKI) bzw. englisch „Distributed AI“ (DAI) oder „Parallel Distributed Processing“ (PDP). Aus dieser Verteilung ergeben sich mehrere Vorteile. Zunächst folgt aus der Tatsache, daß jedes einzelne Neuron nur minimal zum Ergebnis beiträgt, daß der Ausfall einzelner Neuronen die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems in aller Regel nicht oder nur sehr unwesentlich beeinflußt.[76] Zudem kann aufgrund der redundanten Vernetzung ein beschädigtes Eingangssignal trotzdem alle Ausgangsneuronen erreichen. Ein vom ursprünglichen Reiz abweichender Eingang kann so meist noch die richtige „Reaktion“, d.h. den gewünschten Ausgang liefern. Die Leistung konnektionistischer Systeme bricht also nicht abrupt ab, sondern verschlechtert sich stetig.

Der große Nachteil dieser verteilten und impliziten „Intelligenz“ besteht darin, daß die Lösungen bereits ab einer nicht mehr ganz trivialen Komplexität der Vernetzung für den Menschen in der Regel nicht mehr nachvollziehbar sind. Ein damit zusammenhängendes Problem ist, daß die Anzahl der Neuronenebenen sowie die Start- und Grenzwerte der Gewichte sich – wenn überhaupt – nur sehr schwer im vorhinein bestimmen lassen. Meist ist man auf Experimente ange-

[74] Zum Prinzip der „Kompetition“, bei dem sich einzelne Muster gegen anfangs ähnliche „starke“ Alternativmuster auf deren Kosten durchsetzen, siehe Dorffner 55 ff. und Hoffmann 65 ff. Zu „Winner-takes-all“-Prinzipien siehe auch Braun 38 ff.

[75] Vgl. Bruns 80 ff. Zur expliziten Wissensrepräsentation in neuronalen Netzen siehe Kapitel 3.2.

[76] Darauf wird in analoger Weise zurückgeführt, weshalb der Tod von ca. tausend Gehirnzellen pro Tag die Funktion des menschlichen Hirns nicht gefährdet. Vgl. Bruns 80 und Cowan/Sharp in: Graubard 86 ff.

wiesen.[77] Trotzdem hat der Entwurf eines konnektionistischen Systems auch Vorteile gegenüber dem klassischen Verfahren, denn der Designer „braucht keine präzise, logische Beschreibung, nur ein informelles Verstehen der Komplexitäten des gewünschten Verhaltens, das ausreicht, um die Gesamtarchitektur eines angemessenen neuronalen Netzes zu konstruieren“[78]. Neuronale Netze kommen daher besonders dort zum Einsatz, wo die Zusammenhänge zwischen Einzeltatsachen bzw. einzelnen Daten sehr komplex oder weitgehend unbekannt sind.[79] Sie eignen sich zudem zur Funktionsapproximation, zur Klassifikation und für unscharfe Eingangsdaten. Sehr wenig bis gar nicht sind neuronale Netze geeignet für Probleme, die Symbolverarbeitung und Speicher benötigen, wie etwa Ver- und Entschlüsselung oder die Faktorisierung von Zahlen, um nur einige zu nennen.[80]

Einen Versuch der wechselseitigen Ergänzung bzw. der Überwindung zwischen den Gegensätzen der klassischen und der konnektionistischen Systeme bildet die hybride Kombination von beiden. Mit Hilfe von neuronalen Netzen werden anhand von bereits klassifizierten Beispielen und wenigen Grundregeln die neuen Regeln zu einer komplexen Datenmenge gesucht. Diese werden daraufhin in einem klassischen regelbasierten Expertensystem implementiert, welches dann die gefundenen Lösungen dokumentieren und erklären kann.[81]

Konnektionistische Systeme werden weniger programmiert (im konventionellen Sinne) als vielmehr trainiert. Dabei unterscheidet man überwachtes und unüberwachtes Lernen.[82] Beim überwachten Lernen werden die Gewichte für vorgegebene beispielhafte Eingangsmuster solange „eingestellt“, bis sie das gewünschte Ausgangsmuster ergeben. Dabei gibt der „Lehrer“ entweder (exemplarisch) korrekte Antworten bzw. Ziele vor oder teilt dem Netz mit, inwieweit es sich richtig verhält. Beim unüberwachten Lernen ordnet das System die angelegten Eingangsmuster bestimmten, oft aktivierten Merkmalsklassen zu und kann so zunehmend auch dann noch richtige Klassenzuordnungen treffen, wenn die Merkmale nicht mehr vollkommen typisch bzw. nur noch teilweise vorhanden sind. Ein Grundprinzip des Lernens ist die „Hebb’sche Lernregel“, nach der die Verbindung zwischen Neuronen verstärkt wird, wenn beide gleichzeitig feuern oder anders ausgedrückt ein Zusammenhang um so besser gelernt wird, je größer die Aktivierung der beteiligten Neuronen ist. Unüberwachtes Lernen bietet sich z.B. an, um große Datenmengen systematisch zu verdichten, etwa in Form von visuellen Dar-

---

[77] Vgl. Draghici in: Mercer/Neufeld 285 ff. und für einige Faustregeln zum Entwurf das FAQ der Internet-Newsgroup comp.ai.neural-nets (Teil 3). Dieses läßt sich aus dem Internet laden, z.B. unter www.faqs.org oder direkt ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html (September 1999). Zu einem computergestützten evolutionären Netzwerkoptimierer siehe Braun.

[78] Cowan/Sharp in: Graubard 117.

[79] Vgl. Brasil et al. in: Mira et al. 408 ff.

[80] Vgl. das FAQ der Internet-Newsgroup comp.ai.neural-nets (Teil 1).

[81] Vgl. Brasil et al. in: Mira et al. 408 ff. sowie Hsu/Ho in: Mira et al. 503 ff. und siehe zum Verhältnis von konnektionistischen Systemen und Expertensystemen auch Dorffner 404 ff. sowie 422 ff.

[82] Vgl. Dorffner 29 ff. und Hoffmann 57 ff.

stellungen. Häufig werden hierzu die dimensionsreduzierenden, topologieerhaltenden „selforganising maps“ von Kohonen verwendet.[83]

Eines der verbreitetsten überwachten Lernverfahren für Mitkopplungsnetze ist die „Backpropagation“.[84] Hierbei wird nach der Propagierung[85] eines Musters durch das Netz das erhaltene Ausgabemuster mit der erwarteten Lösung verglichen und der relative Fehler jedes Ausgabeneurons berechnet. Dieser wird nun rückwärts, also in Richtung Eingang in das Netz eingespeist, um mittels der Gradientenabstiegsmethode die Gewichte der einzelnen Neuronen sukzessive zu optimieren. Bei zu großen Schritten („Lernraten“) ist die Konvergenz der Fehlerfunktion nicht mehr gewährleistet, bei zu kleinen Schritten kann die Anzahl der nötigen Trainingsläufe sehr groß werden. Beim Einstellen der Gewichte kann es unglücklicherweise passieren, daß die Optimierung in einem lokalen Minimum steckenbleibt. Auch die Wiederholung der Methode mit jeweils wechselnden, zufällig verteilten Anfangswerten der Gewichte verspricht nicht immer die Lösung, da oft eine astronomisch hohe Zahl lokaler Minima existiert. Aus der Not, diese und weitere Schwierigkeiten zu überwinden, wurde eine große Zahl verschiedener und sehr spezieller Lernverfahren entwickelt, da es *die* Lösung für neuronale Netze nicht gibt.[86]

Neuronale Netze eignen sich wie bereits angedeutet dazu, aus einer begrenzten Anzahl vorgegebener und meist „verrauschter“ Einzel- bzw. Trainingsfälle zu generalisieren,[87] d.h. von zufälligen und unwesentlichen Merkmalen abzusehen. Dies geschieht jedoch keinesfalls automatisch in jedem neuronalen Netz, sondern ist an eine Reihe von Bedingungen geknüpft. Die Eingangsdaten müssen genügend Informationen enthalten, die auf die Ausgangsdaten verweisen, um auf einen tatsächlichen (mathematischen) Zusammenhang schließen zu können. Die Eingangsfunktion muß im weiten Sinne „glatt“ sein, also z.B. nicht aus pseudo-zufälligen Reihen bestehen. Es muß genügend viele und vor allem „repräsentative“ Trainingsfälle geben. Sind diese notwendigen, jedoch nicht auch hinreichenden Bedingungen erfüllt, ist es möglich, mit einem geeigneten Netz durch Interpolation oder Extrapolation auf Ergebnisse außerhalb der Trainingsfälle zu schließen.

Mit neuronalen Netzen ist es also möglich, Wissen, insbesondere experimentelles Wissen, zu erwerben, zu speichern und vielfältig nutzbar zu machen. Mittlerweile werden neuronale Netze in sehr vielen verschiedenen Anwendungsgebieten eingesetzt wie etwa in der Chemie, dem Finanzwesen, der Medizin, der Energieversorgung oder der Robotik.[88] Einige Beispiele sollen dies im folgenden verdeutlichen, wobei es nicht verwundern darf, daß sich die Anwendungen der symbolorientierten und der konnektionistischen Systeme überschneiden.

---

[83] Siehe dazu Speckmann 15 ff. und Braun 43 ff.

[84] Vgl. Hesse 22 sowie Dorffner 33 ff. und 122 ff. Zum Lernen neuronaler Netze siehe auch Helm 92 ff. und Braun 99 ff.

[85] Propagierung bedeutet Fortpflanzung, Ausbreitung, Verbreitung.

[86] Vgl. hierfür und für das folgende das FAQ comp.ai.neural-nets (Teil 2) sowie Braun 16 ff.

[87] Dabei ähneln sie sehr stark statistischen Methoden und hängen oft auch mit ihnen zusammen.

[88] Zu Anwendungsbeispielen siehe besonders Speckmann.

Wie aus der Formulierung „Ein- und Ausgangs*muster*“ bereits zu ahnen war, sind neuronale Netze besonders gut zur optischen und akustischen Mustererkennung geeignet.[89] Eine Anwendung ist die Kriminalistik. Dort geht es beispielsweise um die Überprüfung der Übereinstimmung von Personen auf verschiedenen Fotos oder den Vergleich von Phantombildern mit Fotos. „Auf dem Gebiet der Bilderkennung lassen sich mit Hilfe von PDP Probleme lösen, die mit konventionellen Methoden zu überwältigenden Rechenzeiten führen: bekannte, gelernte Muster können zuverlässig auch in Variationen wiedererkannt und bei Unvollständigkeit ergänzt werden.“[90] Das gleiche gilt natürlich auch für akustische Muster, etwa wenn der Nachweis gefragt ist, daß zwei u.U. beschädigte oder entstellte Sprachproben von derselben Person stammen.

Eine besonders naheliegende Anwendung ist die automatische Handschriftenerkennung. Als Beispiel kann hier die schweizerische Helvetia Krankenkasse dienen.[91] Sie ist eine der landesweit größten und bearbeitet an jedem Arbeitstag etwa 25.000 Anträge. Um dieser Flut von Anträgen gerecht zu werden, wurde ein automatisches Handschriftenerkennungssystem auf der Basis eines neuronalen Netzes eingerichtet und einem intensiven Training mit unzähligen Handschriften unterzogen. Das System erkennt die in das Formular eingetragenen Buchstaben und Zahlen so gut, daß nur etwa 3 von 10.000 nicht (richtig) erkannt werden und manuell nachgebessert werden müssen. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit pro Angestelltem stieg von 150 auf 400 Anträge pro Stunde, so daß keine Anträge mehr außer Haus gegeben werden müssen und die gesamte Anlage sich innerhalb von nur acht Monaten bezahlt machte.

Ein weiteres Beispiel für den erfolgreichen Einsatz von neuronalen Netzen ist das größte Wasserkraftwerk Österreichs, die Tauernkraft AG in Salzburg. Aufgrund der riesigen Wassermengen kommt es bei Staudämmen zu dynamischen Deformationen, die u.a. von der Wasserhöhe und der Temperatur abhängen. Um die Sicherheit zu gewährleisten, ist es wichtig, die Verformungen und Verschiebungen frühzeitig zu erkennen und soweit möglich zu prognostizieren.[92] Dazu wurden Modelle entwickelt und mit tatsächlichen Meßdaten verglichen. Wenn die Werte signifikant voneinander abweichen, sind – u.U. kostspielige – Untersuchungen nötig. Um diese Kosten zu reduzieren wurde ein neuronales Netz installiert, welches die Deformationen anhand der verfügbaren Eingangsgrößen wie insbesondere Wasserhöhe und Lufttemperatur modelliert und vorhersagt. Dabei stellte sich eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse gegenüber den konventionellen statistischen Methoden (wie z.B. „multiple regression“) heraus.[93] Der absolute Fehler betrug, abhängig vom Vorhersagezeitraum, zwischen 0,1 und 1 % im Gegensatz zu 2-3 % bei den bisher verwendeten statistischen Modellen. Dies zeigt die Leistungsfähigkeit von neuronalen Netzen, durch Extrapolation verläßliche Prognosen zu erstellen.

---

[89] Siehe zu konnektionistischen Prinzipien und Beispielen der akustischen und visuellen Mustererkennung Dorffner 291 ff. und Speckmann 33 ff.

[90] Bruns 87.

[91] Vgl. www.mbfys.kun.nl/snn/siena/cases/helvetia.html (Januar 2000).

[92] Zu einer auf konnektionistischen Methoden beruhenden Prognose des Energieverbrauchs, den ein Kraftwerk decken soll, siehe Speckmann 102 ff.

[93] Vgl. www.mbfys.kun.nl/snn/siena/cases/tauern.html (Januar 2000).

Die Möglichkeiten, mit neuronalen Netzen Roboter zu steuern und sie aus Beispielen lernen zu lassen, demonstriert u.a. ein Projekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).[94] Es galt die Genauigkeit von Roboterbewegungen angesichts hoher Geschwindigkeiten und dynamischer Effekte wie beispielsweise Überschwingen zu verbessern. Die dazu entwickelte Methode HLCR (Hierarchically Learning Control of Robots) wurde in konventionellen Industrierobotern wie dem Manutec R2 implementiert. Nachdem dem lernenden Feedforward-Controller die auszuführenden Wege einige Male vorgegeben wurden, konnten die mittleren Abweichungen der Bewegung um den Faktor 20 gegenüber der herkömmlichen Programmierung reduziert werden.

Schließlich sei noch eine interessante Anwendung der neuronalen Netze aus dem Bereich der Kunst genannt. An der Universität von Colorado (USA) wurde in Zusammenarbeit der Computerwissenschaft und der Kognitionswissenschaft ein konnektionistisches System namens CONCERT entwickelt.[95] Das „recurrent autopredictive connectionist network“ wird mit klassischer Musik trainiert und kann daraufhin fehlende Noten oder Passagen ergänzen sowie mehr oder weniger neue Stücke erzeugen. Zum Lernvorgang und einigen Ergebnissen heißt es: „Learning the examples involves predicting a total of 1,260 notes altogether. CONCERT was trained with 40 hidden units, 35 with t = 0 and 5 with t = .8, for 3000 passes through the training set. The learning rate was gradually lowered from .0004 to .0002. By the completion of training, CONCERT could correctly predict about 95 % of the pitches and 95 % of the durations correctly.“[96] Die Stücke waren gelegentlich „angenehm“ und wurden von Testpersonen gegenüber den mit herkömmlichen Übergangswahrscheinlichkeitstabellen erzeugten Vergleichen bevorzugt.[97] Sie erwiesen sich jedoch insgesamt als sehr beschränkt, u.a. weil es ihnen an einer globalen Kohärenz mangelte.

---

[94] Vgl. www.robotic.dlr.de/Friedrich.Lange/path_accuracy.html (Januar 2000).

[95] Vgl. Michael C. Mozer: Neural network music composition by prediction: Exploring the benefits of psychoacoustic constraints and multiscale processing. ftp://ftp.cs.colorado.edu/users/mozer/papers/music.ps (Januar 2000).

[96] a.a.O. Seite 23.

[97] „Twelve *musically-untrained* listeners were asked to state their preference for the CONCERT compositions or the transition table compositions. Two representative examples of each technique were played. Order of presentation was counterbalanced across listeners. All twelve chose CONCERT, some with ambivalence others with a strong preference. Listeners commented that the CONCERT compositions were more coherent and had a more consistent beat.“ (a.a.O. Seite 24, Hervorhebung nicht im Original) Wegen der mangelnden Kompetenz der Testpersonen ist dieses Ergebnis allerdings nicht besonders aussagekräftig. Das eigentliche Wesen der Musik, nämlich die bewußte Darstellung und das Aufleuchtenlassen der Ideen (vgl. Lotz in: Brugger 209 ff.) ist durch diese Art der Musikerzeugung in keiner Weise erreicht.

2.4 Bildverarbeitende Systeme

Unter bildverarbeitenden Systemen versteht man technische Systeme, die stehende oder bewegte Bilder von einer Darstellungsform in eine andere überführen können, insbesondere um sie inhaltlich verändern oder auswerten zu können.[98] Am Anfang der Entwicklung standen Systeme der Bild*be*arbeitung. Sie dienten der Konstruktion, Rekonstruktion und verschiedenen Bildmanipulationen wie etwa der Farb-, Kontrast- und Qualitätsveränderung. Als wichtiges Teilgebiet der KI haben die bild*ver*arbeitenden Systeme von heute das ehrgeizige Ziel, den menschlichen Gesichtssinn zu reproduzieren, befassen sich also mit dem künstlichen Sehen. Dabei geht es hauptsächlich um die Extraktion und Analyse sowie Erkennung und ggf. Interpretation bestimmter Objekte, Muster oder Szenen aus stehenden oder bewegten Bildern. Diese ist erst durch die Digitalisierung, d.h. zahlenmäßige Erfassung und Beschreibung eines Bildes möglich geworden, die insbesondere mathematische Analysemethoden erlaubt.[99]

Für die Bilderkennung wurden verschiedene Methoden entwickelt. Man kann diese in klassische, hierarchische Bottom-up-Methoden[100] und „ganzheitliche“ konnektionistische Methoden (vgl. Kapitel 2.3) unterteilen. Bei den Bottom-up-Methoden arbeitet sich die Software von unten stückweise an das Ergebnis des zu erkennenden Inhaltes heran. Zuerst wird dabei das Bild in viele kleine Segmente eingeteilt, die sich aus markanten Punkten, Kanten oder anderen Bereichen ergeben. Einzelne Bildelemente werden sukzessive erkannt und ggf. zu einem größeren zusammengefaßt. Mit Hilfe des Wissens über mögliche Objektteile sowie mittels eines Situations- und wenn nötig Weltmodells geschieht dann letztlich die Erkennung bzw. Interpretation des vorgelegten Bildes oder der Szene. Dazu werden auch „Verfahren der Iteration zwischen Hypothesenbildung und Verifikation“[101] verwendet.

Je nach der Vielfalt und Art der zu erwartenden Bild- und Szenenelemente sowie der Anwendung der Ergebnisse sind unterschiedliche Erkennungs- bzw. Zuordnungsverfahren entstanden. Neben dem direkten Vergleich mit bereits vorliegenden Mustern oder der Hugh-Transformation, die beide sehr rechenzeitintensiv sind, besteht auch die Möglichkeit der heuristischen Suche. Diese birgt allerdings die Gefahr, nur ein lokales und nicht das globale Optimum der Zuordnung zu einem Ergebnis zu finden. Diese Nachteile versucht man z.B. durch den Ansatz der „genetic algorithms“[102] bzw. des „Evolutionary Computing“ zu minimieren. Dieser Ansatz, der für verschiedenste Optimierungsprobleme verwendet wird, besteht in der Abbildung der (vermeintlichen) natürlichen Evolution auf die Computertechnik. Die einzelnen Teile einer mög-

[98] Vgl. Hesse 28 ff.

[99] Vgl. Bruns 28 ff.

[100] Die Programmierung geschieht jedoch entsprechend dem klassischen Paradigma Top-down, d.h. von obersten Konzepten hin zu einzelnen Teilaspekten und Einzelregeln. Vgl. Kapitel 3.1.1 f.

[101] Bruns 29.

[102] Vgl. Bhandarkar et al. in: Mira et al. 647 ff. Siehe auch Kapitel 2.6 und 3.1.8. Zu genetic bzw. evolutionary programming siehe www.genetic-programming.org.

lichen Lösung werden durch Mutation und Cross-Over bzw. Rekombination immer wieder verändert und bewertet, bis schließlich eine genügend „starke“ bzw. gute Lösung übrigbleibt.

Zu den allgemeinen Problemen der Bildverarbeitung gehört, daß riesige Datenmengen (trotz Kompressionsalgorithmen im Bereich von einigen MB/s) so reduziert bzw. verdichtet werden müssen, daß sie, insbesondere vom Menschen, sinnvoll interpretiert und weiterverarbeitet werden können. Obwohl die Realität farbig ist, wird deshalb zur Komplexitätsreduzierung u.a. auf Graustufenmodelle zurückgegriffen. Da eine Kamera nur ein zweidimensionales Bild liefert, ist es für dreidimensionale Anwendungen wie etwa Robotersteuerungen notwendig, analog dem menschlichen Sehen mehrere Bilder aus verschiedenen Perspektiven bzw. Kameras zu vergleichen und in ein entsprechendes 3D-Modell der Wirklichkeit umzurechnen. Dabei treten weitere Schwierigkeiten auf, wie die der Unschärfe, Verdeckung, Verzerrung, Perspektive, Schatten, Zoom, Wackeleffekte und dergleichen. Inwieweit Bilderkennung eine Erkenntnis der Welt – etwa elementarer physikalischer Gesetze – voraussetzt, soll später besprochen werden. An dieser Stelle gilt es, aktuelle Anwendungen vorzustellen.

Ein gutes Beispiel für die Möglichkeiten moderner bildverarbeitender Systeme ist die automatische Erkennung von Straßen- und Verkehrszeichen.[103] Dies ist eine wichtige Komponente für etwaige spätere semi-automatische Fahrzeuge. Die hierzu verwendete Methode besteht in einer Zuordnung der – glücklicherweise gut bekannten und beschriebenen – Straßenschilder in bestimmte Klassen. Die Entscheidung, um welches Schild es sich handelt, wird anhand eines hierarchischen Baumes der Schilderklassen getroffen. Dieser unterscheidet zwischen Farben bzw. Farbkombinationen, Art der Beschriftung sowie Form des Schildes und der ggf. darauf befindlichen Symbole. Dabei besteht eines der Hauptprobleme darin, das Schild als solches in dem gegebenen Straßenbild zu erkennen, d.h. es vom Hintergrund zu trennen. Das System befindet sich allerdings noch im Pilotstadium, so daß über die Erkennungsquoten keine Angaben gemacht werden können. Ein ähnliches Anwendungsbeispiel ist die automatische Erkennung von Verkehrssituationen aus Videosequenzen.[104] Das System erfaßt und prognostiziert die Position, Orientierung sowie die Geschwindigkeit und den Winkel der Geschwindigkeit[105] von Fahrzeugen. Dabei greift es auf Videoaufnahmen zurück, die von einem festen Standpunkt oberhalb einer Kreuzung geliefert werden. Die Methode besteht in der Einordnung der Situation in Situationsgraphen mit Hilfe von Fuzzy-Logik.

Seit längerer Zeit im Einsatz sind bildverarbeitende Systeme in der Qualitätsprüfung der Industrie. Die von ihnen gesteuerte automatische Prüfung betrifft zum Beispiel produzierte Oberflächen. Diese werden auf Unebenheiten, Kratzer, Inhomogenitäten etc. hin untersucht.[106] Ebenfalls bewährt haben sich die Systeme zur automatischen Müllsortierung, etwa im Rahmen des

[103] Vgl. Mineau et al. in: Mercer/Neufeld 72 ff.

[104] Vgl. Haag et al. in: Brewka et al. 301 ff.

[105] Zur Geschwindigkeitsschätzung aus aufgezeichneten Videosequenzen siehe auch Mira et al. 687 ff.

[106] Dazu und zum Problem der Koordination und Integration von optischer und elektromagnetischer Inspektion siehe Mira et al. 657 ff.

„Grünen Punktes“. Die auf einem Band vorbeilaufenden Müllteile werden zur späteren Wiederverwertung teilweise automatisch nach verschiedenen Materialien sortiert. Hauptkriterien sind neben dem Gewicht die Größe und Form, aus denen man auf Grund der Erfahrung meist auf das Material schließen kann. Dabei stellt sich bei der Auslese nach dem Kriterium Form oft das sog. „bin-picking problem“.[107] Es betrifft all jene Körper, die aus verschiedenen Blickrichtungen eine stark unterschiedliche Gestalt aufweisen und deshalb schwer zu identifizieren sind. So hat etwa ein Zylinder aus gewissen Perspektiven eine runde und aus anderen eine rechteckige Form. Als Lösung zu diesem Problem werden z.B. mehrere Kameras eingesetzt.

Als abschließendes Beispiel für ein bildverarbeitendes System soll hier die automatische Erfassung und Klassifizierung von Fotos und Zeichnungen aufgeführt werden.[108] Mit dem in Java und C++ entworfenen System SISTER (System for Image Storage and Retrieval) können Entwurfszeichnungen und Fotos von Modedesignern in einer Datenbank anlegt und nach verschiedenen Kriterien durchsucht werden. Zu den Kriterien gehören Merkmale wie beispielsweise farbig oder schwarzweiß, kurzes oder langes Kleid sowie von welchem Zeichner die Bilder stammen. Bei der Erfassung werden die Bilder dazu auf Farbe, Farbverteilung, Helligkeit, Sättigung, Granularität, Varianz u.ä. untersucht und schrittweise in einzelne Segmente wie Hintergrund, Körper, Kopf, Haare, etc. unterteilt. Die automatische Klassifizierung geschieht u.a. durch einen induktiven Algorithmus anhand einer Reihe von Trainingsbeispielen. Die durchschnittliche Fehlerrate bei der Zuordnung einer Zeichnung zu einem Designer lag beim vorliegenden System bei erstaunlich niedrigen 2 %.[109]

Das nächste Kapitel widmet sich den sprachverarbeitenden Systemen. Diese weisen eine Reihe von Ähnlichkeiten zu den bildverarbeitenden Systemen auf. Zudem gibt es einige Teilgebiete, die beiden Systemen zugeordnet werden können, wie beispielsweise die Erkennung gedruckter und handgeschriebener Schrift bzw. Schriftsprache, die im übrigen eine längere Tradition als die Bilderkennung hat.

[107] Vgl. Hesse 31.

[108] Vgl. Poggi/Golinelli in: Pobil et al. 628 ff.

[109] Das lag vermutlich an der geringen Zahl der möglichen Designer oder ihrer großen Verschiedenheit, über welche die angegebene Quelle leider schweigt.

2.5 Sprachverarbeitende Systeme

Die Definition und Erläuterung von sprachverarbeitenden Systemen kann analog zu dem in Kapitel 2.4 über Bildverarbeitungssysteme Gesagten geschehen. Unter sprachverarbeitenden Systemen versteht man dementsprechend technische Systeme, die Sprache von einer Darstellungsform in eine andere überführen können, insbesondere um sie inhaltlich auswerten oder verändern zu können.[110] Als wichtiges Teilgebiet der KI hat die Sprachverarbeitung, die auch unter dem Begriff „Computerlinguistik“, „Linguistische Informatik“ oder englisch „Natural Language Processing“ (NLP) bekannt ist, das ehrgeizige Ziel, den menschlichen Gehörsinn, das Sprachverständnis sowie die Spracherzeugung zu reproduzieren. Dafür gibt es vor allem zwei Gründe. Zunächst würde dies die Mensch-Maschine Interaktion i.d.R. wesentlich erleichtern und beschleunigen. Die Devise ist: Weil die Menschen nicht die Programmiersprachen lernen wollen, muß der Computer die Umgangssprache lernen. Entscheidender dürfte sein, daß die Sprache von vielen für das entscheidende Merkmal der (menschlichen) Intelligenz gehalten wird.[111] Ihre Beherrschung wäre demnach ein Meilenstein auf dem Weg zur wahren „künstlichen Intelligenz“, ja zum „künstlichen Menschen“ (vgl. Kapitel 2.6). Subgebiete der Sprachverarbeitung sind das Verständnis zusammenhängender Sprache, im besonderen der Umgangssprache, die Umsetzung von Sprache in Schrift und andersherum, die Spracherzeugung sowie Sprach- bzw. Textanalyse und -bearbeitung z.B. Paraphrase oder Übersetzung.

Das zu den Methoden der Bildverarbeitung Aufgeführte gilt in analoger Weise für die Sprachverarbeitung, da es beiden um die Analyse der – in der Regel digitalisierten – Sinneseindrücke geht. Auch für die Spracherkennung gibt es klassische und konnektionistische Verfahren, wobei der Schwerpunkt hier auf den ersten liegt. Auf den ersten Blick könnte es scheinen, daß die Spracherkennung einfacher als die Bilderkennung ist, da es für die Sprache im Gegensatz zu den Bildern eine einheitliche Grammatik gibt. Dieser Eindruck täuscht jedoch, da die Grammatik erstens komplexer ist als sie scheint, und da vor allem zweitens das Hauptproblem nicht bei der Grammatik und Syntax sondern der Semantik liegt. Dabei ist die Tatsache der im Vergleich zu Videodaten wesentlich geringeren Datenraten von Audiosignalen nur bedingt hilfreich. Erhebliche Schwierigkeiten bereiten z.B. wechselnde Tonhöhen, Dialekte, Hintergrundgeräusche, Mehrdeutigkeiten[112], Metaphern, Wortspiele und Reime oder die Frage, worauf sich Pronomen, relative Adjektive etc. beziehen. Ebenfalls ungelöst ist im allgemeinen das Problem, auf welche vorherigen Sätze und mehr noch auf welches implizite Metawissen Bezug genommen wird. Echte Kommunikation zeigt zudem häufig eine gewisse Kontextabhängigkeit und basiert i.d.R. auf einem Wissen über den „Sender“ und den „Empfänger“.[113]

---

[110] Zu sprachverarbeitenden Systemen vgl. Leidlmair 23 ff.; Gitt 1989, 16 ff.; Bruns 20 ff. und siehe auch Brewka et al. 243 ff.

[111] Zum Verhältnis von Intelligenz und Sprache siehe Kapitel 4.5.4.

[112] Zu Mehrdeutigkeiten von Wörtern und den entsprechen Lösungsversuchen siehe z.B. Brewka et al. 393 ff.

[113] Siehe dazu z.B. Weizenbaum 1978, 248 ff.

Trotz der genannten Schwierigkeiten gibt es mittlerweile eine weite Palette von Anwendungsbeispielen. Der Kern der Spracherkennung, die den Schwerpunkt der Sprachverarbeitung bildet, ist der sog. „Parser“[114]. Dieser ist für die Zerlegung der Sätze und deren (formale) Interpretation zuständig. Die Parser arbeiten sich meist stufenweise von der Wort- über die Satzteil- und Satz- bis zur Bedeutungsebene herauf.[115] Wie weit der Stand der Technik bereits ist, zeigt sich auch daran, daß nicht nur akademische, sondern bereits eine Reihe kommerzieller Spracherkennungssysteme für PCs existieren. Als bekanntestes Beispiel kann das System „Via-Voice“ von IBM gelten.[116] Es umfaßt einen erweiterbaren 30.000 Wörter starken Grundwortschatz und weist nach eigenen Angaben recht hohe Erkennungsraten (ca. 94 %) auf. Dazu ist allerdings eine nicht unerhebliche Trainingsphase mit 265 vorzulesenden Sätzen nötig, in der das System sich auf den Nutzer „einschießt“.

Oft liegt die Sprache bereits in geschriebener Form, d.h. als Text vor, so daß es „nur“ noch um deren Erkennung geht. Als Beispiel hierfür kann das lernende Texterkennungssystem des „Knowledge Engineering Lab“ an der Universität Freiburg gelten.[117] Dieses versucht, unbekannte Wörter z.B. dadurch zu erkennen, daß sie auf Kompatibilität mit gegebenen linguistischen und strukturellen Regeln und Mustern verglichen werden. Sie werden in Form von plausiblen Hypothesen verschiedenen Kategorien zugeordnet, von denen schließlich die wahrscheinlichste (u.a. durch heuristische Methoden, d.h. vereinfacht gesagt „Faustregeln“) herausgesucht wird. Ein ähnliches Beispiel ist das automatische Einscannen, Erkennen, Einordnen und Verarbeiten von Dokumenten wie etwa Geschäftsbriefen, das sich hauptsächlich an deren Layout orientiert.[118]

Auch der umgekehrte Fall, d.h. die Umwandlung von Text in Sprache, ist eine wichtige Anwendung im Bereich der sprachverarbeitenden Systeme.[119] Ein Beispiel ist das an der University of Western Ontario in Kanada entwickelte, automatische Vorlesesystem. Es lernt, neue Wörter auszusprechen und bietet sich für vielfältige Nutzungen, wie etwa die Abfrage von schriftlichen Nachrichten über mobile Telefone, an. Das Problem besteht darin, aus den erkannten Buchstaben die richtigen Phoneme und Silben zu bilden und sie entsprechend zu betonen. Benutzt werden dazu u.a. Tabellen mit erlaubten Buchstabenkombinationen und deren Häufigkeit sowie ein Zuordnungsalgorithmus, der auf einem Entscheidungsbaum basiert. Das System von Ling und Zhang erreicht dabei nach einer Trainingsphase mit 80 % der Wörter bei den unbekannten anderen 20 % der Wörter auf der Phonemebene zu 95 % und auf der Wortebene zu 80 % richtige Aussprache.

---

[114] Der Begriff Parser kommt vom lateinischen *pars orationis*, d.h. Teil der Rede. Vgl. zum Parser Bruns 20 ff.

[115] Zu fuzzylogischen Methoden der Sprach- und Texterkennung siehe Mira et al. 200 ff.

[116] Vgl. www-4.ibm.com/software/speech. Leider muß der Nutzer für das genannte System über 300 MB Festplattenspeicher zur Verfügung stellen. Zum Problem der Spracherkennung vgl. auch Reischl/Sundt 21 ff., wo zudem erste Versuche des elektronischen Lippenlesens erwähnt werden.

[117] Vgl. Hahn/Schnattinger in: Mercer/Neufeld 169 ff. und Schnattinger/Hahn in: Brewka et al. 255 ff.

[118] Vgl. Walischewski in: Brewka et al. 409 ff.

[119] Vgl. Ling/Zhang in: Mercer/Neufeld 184 ff. und siehe auch Zhang/Hamilton in: Mercer/Neufeld 246 ff.

Wie stark an sprachverarbeitenden Systemen geforscht wird, zeigt auch das internationale, interdisziplinäre Langzeitprojekt „Verbmobil“, dessen Ziel die sprecherunabhängige Erkennung spontaner Sprache, die Übersetzung in eine andere Sprache (z.B. Englisch-Deutsch) und die Pronouncierung bzw. Ausgabe der Übersetzung ist. Problematisch ist u.a. das bisher noch sehr stark eingeschränkte Vokabular, da es folgendes Ziel zu erreichen gilt: „Processing time that is less than six time the length of the input signal“[120]. Von einer Echtzeit-Dolmetschung kann also bisher nur geträumt werden. Aktuelle Zahlen und Ergebnisse finden sich im Internet auf den Seiten des „Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz“.[121]

Bereits im Einsatz befinden sich Übersetzungsprogramme, die z.B. abgelesene Wettervorhersagen mit ihrem sehr beschränkten Wortschatz von einer Sprache in die andere übersetzen. Mittlerweile existieren auch automatische Textübersetzungsprogramme für PCs. Besonders interessant ist das von Alta Vista kostenlos zur Verfügung gestellte Übersetzungsprogramm, mit dem online von und in Deutsch, Englisch, Französisch und andere Sprachen übersetzt werden kann.[122] Dieser Service, der sogar ganze Internetseiten übersetzt, liefert jedoch teilweise nur mäßige Übersetzungen, die es ggf. noch nachzubessern gilt. Microsofts „Word“ bietet – zumindest für die englische Sprache – eine Grammatikprüfung an. Dabei wird der Benutzer auf mögliche Inkonsistenzen, etwa im Kasus oder Tempus, hingewiesen, oder es werden ihm mögliche, eventuell passendere synonyme Ausdrücke angeboten. Die Qualität befindet sich allerdings noch lange nicht auf dem wünschenswerten Niveau.

Abschließend sei noch eines der ältesten und doch bekanntesten sprachverarbeitenden Systeme genannt: Joseph Weizenbaums Dialogprogramm „ELIZA“, das bereits im Jahr 1966 am MIT vorgestellt wurde.[123] Das Programm simuliert einen Psychotherapeuten, der durch nichtdirektives Nachfragen eine Kommunikation in Gang hält. Die auf den ersten Blick erstaunliche Leistung der „Sprachbeherrschung“ beruht in Wirklichkeit auf einem recht simplen Referenzmechanismus, der bestimmte Schlüsselwörter den auszugebenden neuen Fragen und Antworten zuordnet. Das System „sollte demonstrieren, wie man mit relativ einfachen Regeln erfolgreich ein scheinbar intelligentes, interagierendes System erzeugen kann.“[124] Die öffentliche Reaktion verlief jedoch völlig anders. Viele hielten das System nicht nur für intelligent, sondern wollten es auch ernsthaft für die Therapie einsetzen. Weizenbaum wurde sehr verärgert und schrieb später: „Diese Reaktionen auf ELIZA haben mir deutlicher als alles andere bis dahin Erlebte gezeigt, welch enorm übertriebenen Eigenschaften selbst ein gebildetes Publikum einer Technologie zuschreiben kann oder sogar will, von der es nichts versteht.“[125] Dies deutet bereits hin auf

---

[120] Herzog/Günter 345.

[121] Siehe www.dfki.de/verbmobil.

[122] Vgl. http://babelfish.altavista.com.

[123] Vgl. Hesse 60 f. sowie Weizenbaum 1978, 14 ff. und 250 ff. Das Programm ELIZA läßt sich auch online testen unter http://botspot.com.

[124] Hesse 61.

[125] Weizenbaum 1978, 20. Zu grundsätzlichen Bedenken gegen die automatische Spracherkennung siehe Weizenbaum 1978, 352 ff.

das im weiteren Verlauf der Arbeit zu klärende Hauptproblem der sprachverarbeitenden sowie allgemein der KI-Systeme, nämlich die Frage: Können künstliche Systeme von der Syntax zur Semantik aufsteigen bzw. wahrhaft erkennen? Doch zunächst gilt es, sich dem vermutlich spektakulärsten Gebiet der KI zu nähern: der Konstruktion intelligenter Roboter und den Bestrebungen, künstliches Leben zu schaffen.

2.6 Robotik und Künstliches Leben

Im folgenden wird eine kurzer Überblick über die KI-Teilgebiete „Robotik“ und „Künstliches Leben“ gegeben. Da beide sehr eng miteinander zusammenhängen, sind sie hier in einem Kapitel zusammengestellt. Der Überblick beginnt mit der Robotik, welche auch geschichtlich vor dem Forschungsgebiet Künstliches Leben steht.

Unter Robotik versteht man die Erforschung und den Einsatz von Robotern, wobei das Wort Roboter vom slawischen *robota* stammt und Frondienst bzw. (Sklaven-)Arbeit bedeutet.[126] Eine recht frühe Definition für einen Roboter lautet: „A reprogrammable, multifunctional manipulator designed to move material, parts, tools, or specialized devices through various programmed motions for the performance of a variety of tasks (Robot Institute of America, 1979)“[127]. Hinzuzufügen wäre noch, daß die Aufgabe moderner Roboter in der *intelligenten* Lösung von Aufgaben in der Welt besteht. Man sagt deshalb auch, die Robotik sei das „Eintreten der Künstlichen Intelligenz in die reale Welt“[128]. Fernziel der Robotik ist ein möglichst autonomer Roboter, der in schwer vorhersagbaren Alltagssituationen so handeln kann, wie es gewöhnlich ein Mensch täte. Dieser „Mensch-Roboter“ soll Sprache, Schrift, Bilder, Situationen etc. erkennen, d.h. letztlich die Welt um ihn herum verstehen und sich intelligent in ihr verhalten.[129]

Die Entwicklung der Roboter[130] nahm ihren Anfang mit fest installierten, servogesteuerten Maschinen ohne Sensoren, die deshalb völlig unflexibel waren. Es folgte der Einsatz von einzelnen Sensoren wie Tast- und Kraftsensoren sowie Bilderkennungssystemen und Mikrocomputersteuerung. Heutige Roboter verfügen über umfangreiche Sensoren (akustische, optische, haptische, infrarot, ultraschall etc.), sind KI-gesteuert sowie oft auch mobil, wobei sie dementsprechend ein Navigationssystem besitzen. Auch an Sprachein- und -ausgabe sowie Gestenerkennung wird mit Erfolg gearbeitet.

Das Einsatzgebiet von Robotern ist ebenso weit gefächert wie das der bisher genannten KI-Teilgebiete. Während sie zu Beginn vorwiegend als Fertigungsroboter, z.B. in der Autoindustrie, eingesetzt wurden, weitet sich das Aufgabenbereich der Roboter ständig aus. Es reicht von Arbeiten in schwer zugänglichen oder gefährlichen Umgebungen über solche, die die natürliche Beschränkung der menschlichen Sinne und Kräfte erweitern bis hin zur Abnahme alltäglicher und lästiger Routinearbeiten. Im einzelnen kann das z.B. die Teleoperation durch einen ferngesteuerten Roboter, Erkundungsfahrten auf dem Mars[131], automatische Giftmüllentsorgung oder

---

[126] Vgl. Gitt 15. Der Begriff Robotik stammt von Isaac Asimov.

[127] www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/ai-repository/ai/html/faqs/ai/robotics/part1/faq.html (aufgerufen im Dezember 1999).

[128] Hesse 195.

[129] Zu den tatsächlichen und vor allem den erhofften Erfolgen der Robotik siehe auch Moravec 1999.

[130] Vgl. Hesse 194 und zu den älteren Systemen Bruns 36 ff.

[131] Siehe dazu http://mpfwww.jpl.nasa.gov/rover/sojourner.html (aufgerufen im Januar 2000) und zu einem anderen autonomen Planetenerforschungsroboter www.cs.cmu.edu/~rll/overview/reids_01 (Januar 2000).

der selbständige Staubsauger sein. Wie in der Behandlung des Teilgebietes Künstliches Leben noch deutlicher wird, soll die Robotik auch dazu dienen, besser zu verstehen, wie Menschen sich in der Welt orientieren und mit ihr intelligent interagieren können.

Aus dem bisher Gesagten ist zu sehen, daß die Robotik der Interdisziplinarität bedarf, denn es gilt neben Hard- und Softwareproblemen vielfältigste mechanische und elektronische sowie allgemein technologische Herausforderungen zu lösen. Dies gilt auch innerhalb der KI, da etwa wissensbasierte Systeme und Robotersteuerung lange Zeit getrennte Gebiete waren. So wurden beispielsweise spezialisierte Symbolverarbeitungssprachen etwa für Expertensysteme einerseits und logische Beschreibungssprachen für Robotersteuerungen andererseits entwickelt. Wie Hähnel et al. gezeigt haben,[132] können diese sich jedoch gegenseitig befruchten und sogar zu einem System zusammenwachsen. So war es ihnen möglich, die handlungsbezogene Robotersteuerungssprache GOLOG durch ihr System GOLEX so zu erweitern, daß der Roboter seine Handlungen überwachen und „intelligent" auf spontane Probleme reagieren kann. Als Beispielanwendung wurde ein interaktiver Museumsführer vorgestellt, der Besucher durch eine Ausstellung im Deutschen Museum Bonn führt und ihnen an gegebener Stelle Informationen über die Ausstellungsstücke liefert. Dabei mußte er neben den Wünschen der Besucher auch den Lageplan der Ausstellung und die Vermeidung von Kollisionen beachten. Nach der Führung von mehr als 2000 echten und über 600 virtuellen, durch das Internet vermittelten, Gästen offenbarte sich eine sehr positive Erfolgsbilanz: Von den 2400 Anfragen konnten nur 6 nicht erfüllt werden. Dies zeigt, wie nötig und erfolgreich das Zusammenkommen einzelner wissenschaftlicher Zweige – auch innerhalb der KI-Forschung – ist.

Ein weiteres Beispiel für einen mobilen und im weitesten Sinne autonomen Roboter ist der an der Universität Bonn entwickelte „FAXBOT".[133] Dabei handelt es sich um einen Roboter, der gefunkte Emails erhält, die in natürlicher, aber sehr stark eingeschränkter Sprache verfaßt wurden. Die erhaltenen Anweisungen werden von ihm ausgewertet und zur entsprechenden Zeit ausgeführt. So ist es beispielsweise möglich, sich zu einer bestimmten Zeit einen bestimmten Gegenstand aus einem angegebenen Raum bringen zu lassen. Wenn es dabei zu Problemen wie etwa verschlossenen Türen, nicht erkennbaren Dingen oder mehrdeutigen Anweisungen kommen sollte, versucht der Roboter, sich durch Menschen helfen zu lassen, indem er sie um neue oder präzisere Anweisungen bittet. Auch beim FAXBOT galt es, vielfältigste Aufgaben wie Kommunikation, Handlungsplanung, Bildverarbeitung, Bewegung im Raum etc. zu koordinieren und integrieren. Trotz zunehmender Erfolge auf diesem Gebiet läßt sich zwischen den „intellektuellen" Ergebnissen, etwa durch wissensbasierte Systeme, und den sensomotorischen

[132] Hähnel et al. in: Herzog/Günter 165 ff. Siehe zum Tourguide-Roboter auch www.cs.cmu.edu/~minerva

[133] Vgl. Beetz/Peters in: Herzog/Günter 177 ff. Damit Roboter wirklich autonom sind, sollen sie – wie ihr Vorbild die Tiere – vom Menschen völlig unabhängig sein und insbesondere von ihm keine Energie und Informationen erhalten. Ein Projekt, das in diesem Sinne einen Roboter baut, der seine Energie aus selbst von einem Feld gesammelten Schnecken erhalten soll, die dazu in Biogas verwandelt werden, findet sich bei Kelly et al. in: Floreano et al. 289 ff.

Interaktionen mit der Welt durch die Robotik noch immer eine Lücke feststellen.[134] Dies liegt daran, daß die KI-Entwicklung über lange Zeit Turing-geprägt bzw. bildschirmlastig war.

Ein häufiges Problem für mobile Roboter ist deren genaue Ortsbestimmung,[135] die sowohl für ferngesteuerte wie für autonome Roboter von wesentlicher Bedeutung ist. Die Probleme ergeben sich einerseits aus den Ungenauigkeiten des Modells der Umgebung und vor allem andererseits aus den sich addierenden Fehlern der Sensoren, speziell denen an den Rädern, mit denen sich Roboter meist bewegen. Kleine Unebenheiten auf dem Untergrund oder dem Reifen, wechselnde Haftung und dergleichen machen es nötig, die Streckenmessung des Roboters ständig zu kalibrieren bzw. die genaue Position mit Hilfe anderer Methoden zu bestimmen. Ein Lösungsversuch dazu ist die Verwendung von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen und Koordinatentransformationen in einem dreidimensionalen Gitternetz, das die Wahrscheinlichkeit dafür liefert, daß das jeweilige Feld die aktuelle Position und Orientierung des Roboters angibt.[136] Eine Alternative zu den recht ungenauen Radstandsensoren bietet das Globale Positionierungssystem. „The Global Positioning System (GPS) is an excellent positioning system that is useful in outdoor settings, although recent developments in Pseudolites (Pseudo Satellites) may bring GPS technology indoors and to urban environments. While accuracy is intentionally degraded by the US Military recent advances in differential systems and innovative tracking techniques can give 20cm real-time accuracy. Even newer techniques such as carrier-phase are bringing this figure into the mm range for real-time.“[137]

Ein Problem, das sowohl mobile als auch fest installierte Roboter betrifft, ist die Frage: Wie soll sich der Roboter in rasch wandelnder und teilweise unbekannter Umgebung verhalten? Welche Schritte sind die sinnvollsten, um zum Ziel zu gelangen? Gefragt ist also eine „intelligente“ Auswahl des jeweils nächsten Schrittes, die sich an der durch Sensoren erfaßten Umweltsituation orientiert.[138] Dabei geht es neben hoher Fehlertoleranz und Robustheit oft auch um zeitkritische Probleme, d.h. es können nicht alle Verhaltensmöglichkeiten durchprobiert werden. Der Suchbaum ist dann entsprechend sinnvoll (heuristisch) zu beschränken, z.B. indem die Suchtiefe begrenzt wird. Anschaulich kann das bedeuten, daß mit Hilfe eines lokalen Suchalgorithmus statt des Endzieles nur das jeweils nächste Zwischenziel angestrebt wird. Die Suche nach dem besten Schritt geschieht beispielsweise durch sukzessives Vergleichen zweier Aktionen und anschließende Neuordnung der Aktionen entsprechend ihrer Eignung, das Zwischenziel zu erreichen.[139]

---

[134] Vgl. Mira et al. VI.

[135] Dies beschäftigt auch das Forschungsgebiet „Künstliches Leben“. Eine wichtige Fähigkeit von höheren Lebewesen ist die zur Lokalisierung, d.h. festzustellen, wo sie sich befinden und ob ihnen der Ort bekannt ist. Siehe dazu Zhang et al. in: Wilke et al. 127 ff.

[136] Vgl. Burgard et al. in: Brewka et al. 289 ff.

[137] www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/ai-repository/ai/html/faqs/ai/robotics/part4/faq.html (aufgerufen im Dezember 1999). Siehe dazu auch die newsgroup sci.geo.satellite-nav.

[138] Vgl. Donaldson/Cohen in: Mercer/Neufeld 220 ff.

[139] Zu verschiedenen Suchalgorithmen siehe Donaldson/Cohen in: Mercer/Neufeld 222 ff.

Ein besonderer Schwerpunkt des Robotik im Sinne der KI liegt bei der Entwicklung von sog. Androiden oder auch Humanoiden. Dies sind Roboter mit menschenähnlichem Aussehen und mehr oder weniger menschenähnlichem Verhalten.[140] Stellvertretend für die vielfältigen Forschungstätigkeiten auf diesem Gebiet sei das von Rodney Brooks geleitete „Cog"-Projekt des MIT Artificial Intelligence Laboratory in den USA genannt.[141] Der in diesem Projekt gebaute Roboter verfügt über erstaunliche Fähigkeiten, wie etwa die folgenden: Fokussierung von bewegten Objekten, insbesondere von menschlichen Armen bzw. Händen, Ausrichtung des „Kopfes" und der Kameras auf die Augen des Gegenüber („Augenkontakt"), Nachahmung von menschlichem Verhalten, z.B. Kopfschütteln oder -nicken.[142]



Abbildung 2: Humanoider Roboter „Cog"

Neben den in vorigen Kapiteln beschriebenen Verfahren wie Mustererkennung, Bildverarbeitung oder automatisches Lernen ist dazu eine ausgefeilte Beherrschung der elektromechanischen Steuerung nötig. Der „Körper" von Cog (siehe Abbildung 2) ähnelt deshalb dem des Menschen nicht nur in Form, sondern auch in der Struktur und in den Freiheitsgraden. Die Arme haben jeweils sechs Freiheitsgrade, der Torso, der Nacken und die Augen drei. Er wird von Elektromotoren bewegt, die nicht direkt, sondern über ein nichtlineares Federsystem die Kräfte auf den Körper übertragen. Dies hat nicht nur den Vorteil, daß Cog natürlicher wirkt (keine abgehackten Bewegungen), sondern es macht das System auch unempfindlicher gegen Störungen aus dem Getriebe und sicherer, z.B. beim schockartigen Berühren von Gegen-

[140] Die heutigen Roboter erinnern im übrigen stark an „C3PO", aus dem Spielfilmklassiker „Star Wars", während viele andere Roboterformen, wie die des weiter oben genannten Tourguides, seinem Roboterfreund „R2D2" ähnlich sehen.

[141] Vgl. www.ai.mit.edu/projects/cog (aufgerufen im Januar 2000) sowie Foerst 84 ff.

[142] Vgl. dazu das sehr anschauliche und eindrucksvolle Video unter www.ai.mit.edu/projects/cog/Video/Cog.QT3-56-7.5f.mov.
Zum lernenden Baby-Roboter „Kismet" siehe weiter unten im Abschnitt „Künstliches Leben".

ständen. Damit ist es sogar möglich, auf einigermaßen natürlich wirkende Art mit einem Hammer einen Nagel in Holz zu schlagen.

Ein mindestens ebenso komplexes und ehrgeiziges Projekt wie Cog ist „RoboCup".[143] Ziel dieser weltweiten Anstrengung ist es, (bis 2050) ein Team von Robotern zu bauen, das gegen den menschlichen Weltmeister Fußball spielen – und ggf. gewinnen – kann. RoboCup gilt dabei als genormtes, internationales „Testbett" neuer Technologien und ist für viele das neue Fernziel der KI, nachdem Projekte wie Schachspielen „erfolgreich" beendet wurden.

Da mobile Roboter in Zukunft verstärkt für Serviceaufgaben eingesetzt werden sollen, werden sie häufigen Kontakt mit Gruppen von Menschen haben. Um konfliktfrei mit ihnen interagieren zu können, benötigen sie u.a. ein „soziales" Verhalten, d.h. sie müssen den ungeschriebenen sozialen Regeln entsprechen. Eine Anwendung, die versucht, dieses Verhalten zu imitieren, wurde von Nakauchi und Simmons vorgestellt.[144] Ihr Roboter ist in der Lage, sich in einer Schlange von Menschen anzustellen, die sich vor dem Ziel gebildet hat, das er eigentlich anfahren will. Hierzu werden zunächst mit Hilfe zweier Kameras die Positionen und Orientierungen der im Raum befindlichen Menschen bestimmt.[145] Der Roboter berechnet danach den Punkt am Ende der Schlange, an dem er sich anstellen soll, wobei er den für Menschen typischen Abstand beachtet, um sich nicht bedrängt zu fühlen. Dieser Abstand wird mit Hilfe von Ultraschallsensoren beim Voranschreiten der Schlange beibehalten.

Durch diese und viele weitere KI-Technologien wird also weltweit versucht, künstliche Intelligenzen zu bauen, die es dem Menschen erlauben, mit ihnen möglichst natürlich zu interagieren. Man verspricht sich davon u.a., daß die künstliche Intelligenz durch „Erfahrungen" mit der natürlichen Intelligenz von dieser lernen und sich ihr schließlich immer mehr annähern kann.[146] Das leitet nun über zum zweiten Teil des Kapitels, zum sog. „Künstlichen Leben".

Das Forschungsgebiet „Künstliches Leben" (KL) ist eines der jüngsten großen Teilgebiete der KI. Es entstand Ende der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts.[147] KL beschäftigt sich mit der Erforschung, Simulation und Rekonstruktion von lebendigen Organismen bzw. Systemen. Analog zur KI spricht man auch von starker und schwacher KL und meint damit die Bestrebungen, tatsächlich Lebendiges schaffen zu wollen oder eben nur Lebensähnliches zu simulieren (Vgl. die Einleitung zu Kapitel 3 und Kapitel 3.1.8). Im Vergleich zur klassischen Biologie sollen in der KL-Forschung nicht nur Lebensprinzipien abstrahiert bzw. analysiert, sondern vor

---

143 Vgl. www.robocup.org.

144 Vgl. www.cs.cmu.edu/~rll/overview/nakauchi_01 (aufgerufen im Januar 2000).

145 Dieses ist jedoch bisher nach eigenen Angaben nicht immer fehlerfrei möglich.

146 Dies wäre bei einer körperlosen Intelligenz demnach so nicht möglich.
Vgl. www.ai.mit.edu/projects/cog/OverviewOfCog/cog_overview.html (aufgerufen im Januar 2000) Zum lebenslang lernenden Agenten siehe www.cs.cmu.edu/~rll/overview/josullvn_01 (aufgerufen im Januar 2000).

147 Den Beginn markiert Christopher Langtons Arbeit „Artificial Life" (Nachdruck z.B. in Boden 1996, 39 ff.) dargestellt auf einer Konferenz in Los Alamos im Jahr 1987. Vgl. Hesse 128 und Boden 1996, 7. Allerdings gibt es bereits bei Turing und Von Neumann Ansätze zu KL.

allem synthetisiert werden.[148] Dabei kann man zwischen softwaremäßiger Realisierung bzw. Simulation (A-Life) und stofflicher Realisierung (E-Life) der Synthese unterscheiden. Ein wesentlicher Vorteil der KL-Forschung besteht darin, daß die Rahmenbedingungen und Vorgänge im Gegensatz etwa zur klassischen Biologie – in der Regel – sehr genau kontrollierbar, rekonstruierbar und dokumentierbar sind. Wie bei der Robotik ist auch für KL eine Integration der verschiedenen IT- und KI-Technologien und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit wesentlich. Neben Psychologie und Feinmechanik sind es vor allem Chemie sowie Biologie und hier insbesondere die Neurobiologie, welche die informationstechnischen Ansätze der Informatik ergänzen und erweitern. Insgesamt will man das Leben als solches besser verstehen lernen.

Das große Fernziel von KL ist die Schaffung eines künstlichen und letztlich auch intelligenten Organismus,[149] d.h. intelligentes Leben, das nicht von der Natur sondern vom Menschen gemacht ist. Dabei sind nicht nur Pflanzen, Tiere und Menschen Objekt der Forschung. Es gilt vielmehr auch die Frage zu klären, ob es außer dem bisher bekannten, auf Kohlenstoff basierenden Leben noch andere Lebensformen gibt oder geben kann. Bei dem Versuch, „Leben im Computer“ (auch „in silicio“) zu erzeugen, kann man die Betrachtung von Einzellebewesen und die von Gruppen bzw. Völkern oder sogar komplexen Ökosystemen unterscheiden.

KI und KL versuchen, das Natürliche zu reproduzieren und letztlich für den Menschen nützlich zu machen. Dabei steht die KL-Forschung oft noch so weit am Anfang, daß vieles Grundlagenforschung ist und nützliche (Alltags-)Anwendungen noch recht selten sind. Trotzdem gilt: „Artificial life amounts to the practice of ‘synthetic biology’ and, by analogy with synthetic chemistry, the attempt to recreate biological phenomena in alternative media will result in not only better theoretical understanding of the phenomena under study, but also in practical applications of biological principles in the technology of computer hardware and software, mobile robots, spacecraft, medicine, nanotechnology, industrial fabrication and assembly, and other vital engineering projects.“[150] Im folgenden werden deshalb einige Beispiele aus der Forschung beschrieben.

Wegen der Größe des Fernzieles hat die KL-Forschung verschiedene Unterziele entwickelt. Wenn es zunächst unmöglich scheint, ein vollständiges Lebewesen zu verstehen und zu reproduzieren, will man wenigstens einzelne seiner Fähigkeiten beherrschen. Besonders interessiert ist man neben den Fähigkeiten zur Fortpflanzung und Erhaltung[151] beispielsweise an den äußeren Bewegungsfähigkeiten wie dem Gehen, Laufen, Kriechen, Klettern, Schwimmen oder Fliegen und dergleichen.

---

[148] Vgl. dazu und zum Folgenden Langton in: Boden 1996, 39 ff.

[149] Künstliche Tiere werden auch „animats“, künstliche Haustiere „software pets“ genannt.

[150] Artificial Life FAQ, www.lib.ox.ac.uk/internet/news/faq/archive/ai-faq.alife.html. Zu „Artificial Chemistry” siehe Adami 37 ff.

[151] Siehe dazu etwa Floreano et al. 377-486.

Ein Beispiel ist die Simulation der Schlangenbewegung bzw. die Konstruktion einer künstlichen Schlange.[152] Ziel ist zunächst ein schlangenähnlicher Roboter mit intelligentem Verhalten, der flexibel auf unterschiedliche Umgebungen reagieren kann. Mit einer solchen „Schlange“ könnte man sich über schwierige Oberflächen, insbesondere solche mit Hindernissen, oder durch Röhren bewegen und verschiedene Arbeiten wie etwa Inspektionen ausführen. Die vom Deutschen Forschungszentrum Informationstechnik (GMD) entwickelte Schlange[153] weist dabei folgende Merkmale auf: Sie besteht aus einem Kopfelement, etwa zwei Dutzend gleicher Rumpfsegmente und einem Schwanz. Am Kopf befinden sich vier Lichtsensoren, durch welche die Schlange die Richtung der größten Helligkeit bestimmen kann und ein taktiler Sensor, mit dem die Berührung von Hindernissen festgestellt werden kann. Die mit einem Datenbus verbundenen Rumpfsegmente bestehen aus oktagonalen Aluminiumplatten, die durch Gummizüge von zwei Motoren horizontal und vertikal zusammengezogen werden können. Durch mehrere taktile Sensoren kann jedes Element die eventuelle Berührung des Bodens bzw. eines Hindernisses erfahren. Der Schwanz hat lediglich die Aufgabe, die Schlange mit der externen Energieversorgung und Steuerungshardware zu verbinden, woran sich eines der Probleme von KL zeigt: Wie bringt man die Energie-, die Informationsverarbeitungs- und die Bewegungselemente auf so geringem Platz unter, wie die Natur es vormacht? Der so verwirklichte Prototyp der Schlange war in der Lage, sich trotz Hindernissen durch schlangenartiges Kriechen auf eine Lichtquelle zuzubewegen.

Ein Beispiel für KL-Forschung auf einer anderen Ebene ist die Simulation der Entwicklung, des Wachstums und der Evolution von Nervenzellen.[154] Wie in sehr vielen KL-Projekten geht es auch hier um die experimentelle Untersuchung von biologischen Evolutionstheorien. Das von Astor und Adami entwickelte System modelliert und simuliert das dezentrale Wachstum eines neuronalen Netzwerkes. Dazu werden die individuellen und autonomen künstlichen Neuronen, die nur durch ihre „genetischen“ Programme bestimmt sind, einer künstlichen chemischen Umgebung ausgesetzt. In der Simulation konnten verschiedene Strukturen und Prozesse erzeugt werden, die von natürlichen Nervenzellen bekannt sind, so etwa das Wachstum entlang eines Diffusionsgradienten oder der Ansatz eines konditionierten Reflexes. Dabei bleibt es jedoch ein Dilemma, daß i.d.R. neurophysiologische Simulationen keine Ingenieursprobleme lösen und künstliche neuronale Netze nur schwerlich die tatsächliche biologische Informationsverarbeitung erklären können.[155] Um komplexere Strukturen entwickeln zu können, ist ein weltweites evolutionäres Experiment geplant: Wer möchte, kann über Internet einen Genotyp erhalten und diesen auf dem heimischen Rechner – etwa durch Mutationen – sich weiterentwickeln lassen.

[152] Vgl. Worst in: Wilke et al. 113 ff. Zur Simulation der Bewegung ähnlicher Tiere wie etwa eines Salamanders siehe auch Ijspeert in: Floreano et al. 195 ff.

[153] Für weitere Informationen zur GMD-Schlange und für eine Sammlung weltweiter Schlangen-Forschungsprojekte inklusive Bildern der entwickelten Schlangen siehe www.gmd.de und http://set.gmd.de/~worst/snake-collection.html.

[154] Vgl. Astor/Adami in: Wilke et al. 15 ff. Zur Entwicklung eines Nervensystems siehe auch Albert in: Floreano et al. 236 ff.

[155] Vgl. Astor/Adami in: Wilke et al. 15 f.

Nach einer gewissen Zeit kann man diesen zum zentralen „Fitness-Test“ (mit anderen Worten zur Selektion) zurückschicken, wo er entweder verworfen oder in den weiterverwendeten Pool übernommen wird. Damit will man u.a. die dezentrale Rechenleistung der ans Internet angeschlossenen Computer nutzen und so die teure Belegung eines Supercomputers vermeiden.

Eine weitere exemplarische Anwendung ist die Simulation des Wachstums, der Verbreitung und der evolutionären Entwicklung von Pflanzen mit energieabhängigen Mutationsraten.[156] Erwartungsgemäß zeigte sich dabei, daß bei zu geringen Mutationsraten keine Entwicklung stattfand und bei zu großen Raten die Population ausstarb. Eine Übertragung auf natürliche Verhältnisse stellt sich dabei allerdings als sehr schwierig heraus, u.a. weil die verwendeten Mutationsverfahren und Mutationsraten sich nicht mit den Beobachtungen und Mechanismen (z.B. automatische Reparatur) in der Natur decken.[157]

Ein wichtiger Schwerpunkt des Teilgebietes KL ist auch die Erforschung des intelligenten Zusammenlebens bzw. -wirkens von Gruppen bzw. Schwärmen oder Herden. Besonderes Interesse gilt den Insektenvölkern, beispielsweise den Ameisenkolonien. Die zentrale Frage lautet: Wie ist das sinnvolle, zielgerichtete und komplexe Zusammenleben trotz fehlender zentraler Steuerung möglich? Welche – oft wenigen und einfachen – Einzelfähigkeiten sind dazu nötig und wie spielen sie zusammen?[158] Ein Forschungsprojekt der Johannes-Gutenberg Universität in Mainz hat dazu eine Simulation von Überlebensstrategien von ameisenähnlichen Agenten in einer Wettbewerbsumgebung entwickelt.[159] Ein Ameisenvolk wurde simuliert durch eine Königin und wenige Dutzend Ameisen. Diese mußten die zufällig in der Umgebung verteilte Nahrung für sich selbst und ihre Königin besorgen und diese vor Angriffen schützen. Die Nahrung konnte dabei getragen oder – unter Verlusten – aufgenommen und wieder abgegeben werden. Bewegung und insbesondere Kämpfe verbrauchten die beschränkte Lebensenergie, die nur durch Nahrung wieder aufgefüllt werden konnte. Informationen, etwa über den Ort von Nahrungsmitteln oder feindlicher Ameisen, konnten nur lokal von einer Ameise zur nächsten weitergegeben werden. Diese und weitere Vorgänge wurden implementiert, ohne dabei den Anspruch zu erheben, eine Ameisenkolonie möglichst perfekt zu simulieren. Vielmehr wurden verschiedene Strategien (wie pazifistische, defensive oder aggressive) für einzelne kleine Ameisenvölker entwickelt und in der Multi-Agent-Simulationsumgebung „XRaptor“ gegeneinander getestet, um allgemeine Elemente und Mechanismen zu finden, welche die Organisation des Lebens bei beschränkten Ressourcen ermöglichen. Dabei gewann die Strategie, die defensiv begann und mit wachsender Population aggressiver wurde. Obwohl die Größe des Volkes um

[156] Vgl. Kim in: Wilke et al. 197 ff.

[157] Zur Kritik am meist ideologisch benutzten Evolutionsbegriff siehe Kapitel 4.5.8. Zu Problemen bei der Erforschung von Selbstorganisation, Selbstregulierung und Selbstvervielfältigung vergleiche Nehaniv/ Dautenhahn in: Wilke et al. 283 ff.

[158] Siehe dazu und speziell zur „Selbst-Synchronisation“ vom Ameisenvölkern Delgado/Solé in: Floreano et al. 606 ff.

[159] Vgl. Polani/Uthmann in: Wilke et al. 185 ff.

Größenordnungen unter den natürlichen Verhältnissen lag, zeigten sich doch einige interessante dynamische und komplexe Vorgänge in „lebendigen“ Völkern.[160]

Als abschließendes Beispiel sei eines der größten und gewagtesten Vorhaben der KI bzw. KL genannt: das Projekt „Baby-Intelligenz“.[161] Der am MIT gebaute Roboter mit dem Namen „Kismet“ besteht aus einem 3,6 kg schweren Kopf mit etwa menschlicher Größe. Dieser besitzt zwei augenähnliche Farbkameras, künstliche und bewegliche Ohren, Augenbrauen und Augenlieder sowie ebensolche Lippen. Obwohl Kismet insgesamt wie eine Mischung aus „Gremlin“ und Roboter aussieht, hat er doch auch „menschliche“ Züge. Durch Variation seiner Gesichtselemente ist er scheinbar in der Lage, „Gefühle“ wie etwa Freude, Angst, Neugier etc. auszudrücken. Kismet ist mit „kindlichen“ Verhaltensmustern ausgestattet, d.h. er braucht genügend neue Reize, um nicht gelangweilt zu sein und nicht zu viele, um nicht überfordert zu sein. Er soll den typischen Eindrücken und Umgebungen eines Babys bzw. Kindes ausgesetzt werden und ähnlich wie der Mensch im Laufe der Zeit zur vollen (menschlichen) Intelligenz „heranwachsen“.[162] Seine „Eltern“ müssen sich dazu ihm zuwenden, ihn unterhalten und ihm mehr oder weniger Neues beibringen. Die Ergebnisse dieses noch sehr in der Entwicklung befindlichen Projektes sollen dann in das weiter oben erwähnte Cog-Projekt einfließen, um den humanoiden Roboter zu „vermenschlichen“. Mit Projekten wie diesen[163] versucht man, einem der Hauptprobleme der KI-Forschung zu begegnen, der Frage nach dem Bewußtsein. Den Produkten der KI bzw. KL wird nämlich seit jeher vorgeworfen, sie seien „not epistemologically grounded in their environment“[164]. Inwieweit diese, aus Erfahrung mit der Welt „lernenden“ Maschinen tatsächlich über Intelligenz und Bewußtsein verfügen oder verfügen können, wird im weiteren Verlauf der Arbeit zu klären sein.

---

[160] Zu einem ähnlichen Simulationsprojekt, in dem die sinnvolle Aufgabenteilung und Spezialisierung innerhalb eines Bienenvolkes betrachtet wird, siehe Dornhaus et al. in: Wilke et al. 171 ff.

[161] Vgl. die Projektseite des MIT www.ai.mit.edu/projects/kismet/kismet.html, von wo sich auch viele Demonstrationsvideos herunterladen lassen. Kürzer faßt das Kismet-Projekt zusammen www.robotbooks.com/kismet-robot.htm.

[162] Diese Idee findet sich 1950 bereits bei Turing. Vgl. Turing in: Boden 1990, 62 ff.

[163] Ein ebenso ehrgeiziges Projekt im Rahmen von Artificial Life ist „Golem“, bei dem durch mehr oder weniger selbständige, wiederholte, „evolutionäre“ Entwürfe, Fertigungen und Verbesserungen Roboter von Robotern hergestellt werden.

[164] Wellner in: Wilke et al. 226.

2.7 Zwischenfazit zum Stand der Technik

Der in Kapitel 2 gegebene Überblick über den Stand der Technik diente dem Verständnis für die Herausforderungen und Philosophie der KI und führte gleichzeitig wichtige Grundbegriffe ein. Aufgrund der ständig zunehmenden Verzweigung und der rasanten Weiterentwicklung der KI-Teilgebiete konzentrierte sich die Darstellung vor allem auf diejenigen Bereiche und Beispiele, die für die Theorienbildung der KI besonders interessant sind. Die exemplarische Vorstellung verschiedener für die KI typischer Anwendungsgebiete orientierte sich größtenteils an der Konstitution und den Vermögen des Menschen, da dies am besten auf die späteren philosophischen und insbesondere anthropologischen Untersuchungen vorbereitet.

Behandelt wurden Beispiele aus den Teilgebieten wissensbasierte Systeme, konnektionistische Systeme, bild- und sprachverarbeitende Systeme, Robotik sowie Künstliches Leben. Für alle diese Bereiche wurden stellvertretende Anwendungen aus Forschung und Alltag beschrieben, die die teilweise höchst praktischen wie auch erstaunlichen Erfolge der KI-Produkte verdeutlichten.[165] Anhand der Beispiele wurden typische Methoden, Ziele und nicht zuletzt Probleme der KI erarbeitet. In Kapitel 3 gilt es nun, die den technischen Errungenschaften zugrundeliegenden philosophischen Prämissen sowie die sich ergebenden Folgen herauszuarbeiten.

[165] Was die Erfolge betrifft, ist jedoch neben den in Kapitel 4 zu erhebenden philosophischen Kritikpunkten und Einschränkungen die meist sehr stark eingeschränkte Domäne zu beachten.

3. GRUNDAUFFASSUNGEN

Die enorme Bandbreite der im vorigen Kapitel dargestellten KI-Anwendungen läßt bereits erahnen, daß es ausgesprochen schwierig ist, aus den vielen isolierten KI-(Teil-)Systemen und ihren Theorien ein konsistentes Gesamtsystem und damit eine kognitive Gesamttheorie zu entwerfen. Wie sich im weiteren Verlauf zeigen wird, hängt diese entscheidend von den mehr oder weniger bewußt angestellten Überlegungen zur Erkenntnistheorie, Ontologie und Anthropologie ab. Die Sicht der Wirklichkeit im allgemeinen und die des Menschen im besonderen prägt fundamental die Theorie der Technik, besonders die der KI.

Zunächst ist es von Interesse, welche Wissenschaften zur Theorienbildung der KI beitragen und wie sich die verschiedenen Theorien bzw. Grundauffassungen sinnvoll kategorisieren lassen. In erster Linie sind es die „Kognitionswissenschaften“, die an KI-Theorien arbeiten. Damit sind in der Regel vor allem die Philosophie, Psychologie, Neurobiologie und KI-Wissenschaft gemeint. Im Zuge der fortschreitenden Erforschung des Gehirns werden jedoch zunehmend auch die Chemie und mehr noch die Physik relevant, die kontinuierlich in „tiefere“ Schichten der Natur vorzustoßen suchen. In diesem Zusammenhang sowie wegen der Anforderungen der Informatik ist ebenfalls die Mathematik als wesentlich beteiligte Wissenschaft zu nennen.

Zur Unterscheidung verschiedener Grundauffassungen der KI bietet sich also zunächst einmal eine Kategorisierung entsprechend der jeweiligen Wissenschaft an, die sich der Thematik annimmt. Dabei zeigt sich jedoch, daß es einerseits über die Wissenschaften hinweg Schnittmengen und andererseits auch innerhalb der einzelnen Wissenschaften gegensätzliche Auffassungen gibt. Deshalb ist bei der Profilierung der heute vertretenen Hauptauffassungen der natürlichen und künstlichen Intelligenz auf eine überschaubare Zahl auch von der Sache selbst und d.h. insbesondere vom Menschen auszugehen.[166]

Für die Unterteilung der KI-Theorien wird nachfolgend auf den noch zu erläuternden Schichten- bzw. Stufenbau der Wirklichkeit und damit des Menschen zurückgegriffen (vgl. Kapitel 4.4.1 und 4.5). Die unterste Stufe bildet demnach das materielle und das heißt vor allem das quantisierbare Sein, welches einzelwissenschaftlich betrachtet in erster Linie Gegenstand der Physik ist. Darauf aufbauend ist die Stufe des Lebendigen, welche unter den Einzelwissenschaften vornehmlich von der Biologie behandelt wird. Darüber schließlich liegt die Stufe des Geistigen. Insofern das Sein und in diesem Fall das Geistige als solches betrachtet wird, ist dies Aufgabe der Universalwissenschaft Philosophie. Einzelne geistige Qualitäten werden von verschiedenen Einzelgeisteswissenschaften behandelt; die allgemeinen, abstrakten, immateriellen, aber quantisierbaren Zusammenhänge hingegen sind Aufgabe der Mathematik. Für die KI-Theorien bietet sich also zunächst folgende Unterteilung an: physikalische, biologische und gei-

[166] Dabei wird sich zeigen, daß diese sich größtenteils mit den historisch gewachsenen Einteilungen der KI-Forschung decken.

stige Theorien. Nun fiel es der Informatik zu, die von der Mathematik gelieferten abstrakten Theorien der Logik, Zahlen, Algorithmen und dergleichen in eine Maschine umzusetzen und anhand dieser das Problem der Intelligenz zu untersuchen. Es ist also die Informatik, die die abstrakten, d.h. hier insbesondere die von der physikalischen oder biologischen Ebene getrennten KI-Theorien vertritt.

In bezug auf die Informatik gilt es, ein sinnvolles Unterteilungskriterium für deren Theorien der KI zu finden. Dazu bewährt sich die Unterteilung in deduktives und induktives Vorgehen. Man unterscheidet deshalb innerhalb der KI zwischen „von-oben-nach-unten“- (top-down) und „von-unten-nach-oben“- (bottom-up) Ansätzen.[167] Die ersteren versuchen, intelligentes Verhalten durch „deduktive“ Ableitungen aus ersten und allgemeinen Prinzipien zu erklären und ggf. zu modellieren. Dazu werden Algorithmen entwickelt und implementiert, deren Schlußfolgerungen (Inferenzen) zu intelligenten Aussagen bzw. Handlungen führen sollen. Dies ist der klassische, symbolistische Ansatz der KI. Die bottom-up-Ansätze hingegen gehen vom Einfachen und Speziellen aus, um daraus mehr oder weniger „induktiv“ zum intelligenten Verhalten aufzusteigen. Hierfür soll der Computer sich schrittweise weiterentwickeln, indem er etwa von seiner Umgebung lernt. Obwohl sich dies grundsätzlich auch symbolistisch realisieren läßt (etwa durch evolutionäre bzw. genetische Algorithmen), gehören in diese Klasse hauptsächlich die konnektionistischen Ansätze, bei denen die Intelligenz sozusagen emergiert. Beide Ansätze sowie die Frage ihres gegenseitigen Verhältnisses werden in den folgenden Kapiteln ausführlich zu erörtern sein.

Eine allgemeinere und sehr bekannte Einteilung der KI-Theorien der Informatik stammt von dem amerikanischen Philosophen John R. Searle. Dieser unterscheidet „starke“ und „schwache bzw. vorsichtige“ KI.[168] Schwache KI bedeutet demnach die Auffassung, daß künstliche Systeme, insbesondere Computer, bei der Erforschung des menschlichen Geistes bzw. der menschlichen Intelligenz ein hilfreiches Werkzeug sind. Mit ihnen lassen sich verschiedenste Hypothesen formulieren und in Grenzen überprüfen. Trotz der äußeren Ähnlichkeit der Operationsergebnisse bei der Simulation der geistigen Aktivitäten bleibt jedoch stets ein grundsätzlicher, unüberbrückbarer Unterschied zwischen natürlicher und simulierter bzw. allgemeiner gesprochen künstlicher Intelligenz.[169] Entscheidend ist, daß weder dem programmierten Computer im wahren Sinne geistige Eigenschaften oder Zustände zugesprochen werden können, noch daß das Gehirn in irgendeiner Weise ein Computer ist. Dementsprechend können Programme auch nicht den menschlichen Geist hinreichend erklären.

---

[167] Zu der empiristisch verkürzten Auffassung vieler Naturwissenschaftler von Induktion und Deduktion wird Kapitel 4.2.2 kritisch Stellung nehmen.

[168] Vgl. Searle in: Boden 1990, 67 ff. und Schäfer 104 ff.

[169] Dieser Unterschied geht auf den Wesensunterschied zwischen Geist und Materie zurück. Zur ausführlichen Begründung des Unterschiedes zwischen quantifizierbaren, materiellen Substanzen und unteilbaren Substanzen wie der geistigen Seele siehe Kapitel 4.3.2 und 4.5.3.

Im Gegensatz dazu hält der Ansatz der starken KI es für ausgemacht, daß künstliche Systeme, insbesondere Computer, nicht nur zu intelligenzähnlichen Leistungen gebracht werden können, sondern buchstäblich und in dem selben Sinne wie Menschen intelligent sein und denken können. Es ist demnach also möglich, daß Computer – um es mit der Terminologie Searles zu sagen – mentale[170] Zustände und Fähigkeiten haben. Dies liegt daran, daß auch der Mensch und insbesondere sein Gehirn nur eine von mehreren möglichen Computerarten sowie Intelligenz eine hardwareunabhängige Softwareeigenschaft sein soll.

Die Einteilung in starke und schwache KI greift Roger Penrose auf und macht zugleich auf einen weiteren wichtigen Punkt aufmerksam, nämlich die Frage nach der Berechenbarkeit. Penrose nennt vier Standpunkte bzw. Grundauffassungen, die bezüglich der KI möglich sind:

„*A*. Alles Denken ist Berechnung; insbesondere wird der Eindruck, etwas bewußt wahrzunehmen, schon durch die Ausführung geeigneter Berechnungen geweckt.

B. Bewußtsein ist eine Eigenschaft physikalischer Vorgänge im Gehirn. Zwar läßt sich jeder tatsächliche Prozeß rechnerisch simulieren, aber eine Computersimulation allein schafft kein Bewußtsein.

C. Es gibt im Gehirn physikalische Prozesse, die zu Bewußtsein führen, aber sie lassen sich rechnerisch nicht angemessen simulieren. Die Simulierung dieser physikalischen Vorgänge erfordert eine neue Physik.

D. Bewußtsein läßt sich überhaupt nicht wissenschaftlich erklären, weder in der Sprache der Physik noch in der Sprache der Computer.“[171]

Bevor in den nächsten Kapiteln auf die verschiedenen Grundauffassungen im einzelnen eingegangen werden wird, seien hier schon einige Bemerkungen vorweggenommen. Zunächst fällt auf, daß die Begriffe Denken und Bewußtsein – insbesondere an dieser Stelle[172] – nicht genügend auseinander gehalten werden. Dies zeigt die Notwendigkeit einer genauen und an die Ursprünge zurückreichenden philosophischen Auseinandersetzung mit der Thematik. Der Standpunkt A ist offensichtlich derjenige der starken, der Standpunkt B derjenige der schwachen KI. Aus der Tatsache, daß Computersimulation das Bewußtsein nicht hinreichend erklären kann, leitet Searle seine biologistische Theorie ab, aus dem Standpunkt C entwickelt Penrose seine physikalistische Theorie. Interessant ist aber auch, daß der mit D bezeichnete Standpunkt, der eine wissenschaftliche – gemeint ist naturwissenschaftliche! – Erklärung für unzureichend hält, von Penrose als Mystik abgetan wird. Dies verweist auf einen wichtigen Aspekt, der sich durch

[170] Der Begriff „geistig“ wird heutzutage bezeichnenderweise sehr selten verwendet. Wer geistige Substanzen und dergleichen für überholt hält, verwendet meist den Begriff „mental“ (obwohl dies auch nur die lateinische Version von „geistig“ ist).

[171] Penrose 1995, 14 f. Wie Penrose angibt, findet sich eine solche Einteilung u.a. bereits bei Johnson-Laird, P.: Mental Models, Cambridge 1987. Vgl. zu dieser Aufteilung ebenfalls Penrose 1997, 100 ff.

[172] Penrose geht zwar später (1995, 46 ff.) auf Begriffe wie Verstehen, Bewußtsein und Intelligenz ein, hält aber exakte Definitionen für nicht möglich oder zumindest für nicht nötig. Auch laut Searle (1992, 83) gibt es angeblich keine Definition von Bewußtsein.

die gesamte vorliegende Arbeit ziehen wird, nämlich die Unterscheidung in naturwissenschaftliche und geisteswissenschaftliche Zusammenhänge und Erklärungen.

Folgende Einteilung der KI-Theorien scheint also für eine Darstellung und Kritisierung die geeignetste zu sein: Erstens die symbolistische Theorie, also die klassische Sicht der Informatik, welche die (insbesondere deduktive) Symbolverarbeitung mittels Algorithmen für das Wesen der Intelligenz hält. Zweitens die aus Informatik und Neurobiologie stammende Auffassung des Konnektionismus, der in einer geeigneten, stark parallelen, flexiblen und in der Regel dynamischen Vernetzung einfacher (Schalt-)Einheiten das Wesen der Intelligenz sieht. Für beide Ansätze gilt, daß die zugrundeliegende „Hardware“ im Prinzip irrelevant ist. Intelligenz kann dementsprechend auf jeder genügend komplexen Hardware implementiert werden, da es ausschließlich auf die funktionalen Zusammenhänge ankommt. Drittens die biologistische Theorie, welche die besondere biologische Konstitution des Menschen und speziell die des Gehirns als für die Intelligenz verantwortlich hält. Und schließlich viertens die physikalistische, genauer quantenphysikalische Theorie, welche versucht, die Intelligenz durch quantenmechanische Vorgänge zu erklären. Das intelligente Verhalten des Gehirns soll demnach auf Superposition und Reduktion quantenmechanischer Zustände zurückzuführen sein.

An dieser Stelle ist kurz auf den Begriff des Systems einzugehen. Ein Objekt, das aus gleichartigen Teilen besteht, die äußerlich mechanisch miteinander verbunden sind, heißt Aggregat. Ein System dagegen ist ein Objekt, in dem die (heterogenen) Elemente innerlich miteinander verbunden sind. Es ist ein geordnetes Ganzes, ein Zusammenschluss von Teilen zu einer wohlgegliederten Einheit bzw. Ganzheit. Man unterscheidet natürliche und künstliche Systeme.

Im Gegensatz zu natürlichen Systemen gehen künstliche Systeme auf das Schaffen des Menschen zurück. Der Mensch kann (durch ihre Form geordnete) Dinge so zu einem neuen Ganzen zusammenfügen, daß sie in ihrem Zusammenwirken dem von ihm vorgegebenen Ziel folgen. Das Ordnungsprinzip eines künstlichen Systems geht also auf die intelligente Planung des Menschen zurück. Natürliche Systeme verdanken ihr Ordnungsprinzip der Planung bzw. dem Wirken Gottes. Das Ordnungsprinzip der natürlichen, organischen Systeme, d.h. der Lebewesen ist im Gegensatz zu dem künstlicher Systeme eine substantielle Größe. Es ist die Seele. Zur Notwendigkeit dieses immateriellen Ordnungsprinzipes als einheits- und zielstiftendem Teil von Lebewesen siehe Kapitel 4.4, 4.5.3 und 4.5.8. Die natürlichen, organischen Systeme und hier insbesondere die Tiere stellen für die künstlichen bzw. technischen Systeme der KI-Forschung im allgemeinen das Vorbild dar. Weil die technischen Systeme jedoch nur durch das menschlich geordnete Zusammenwirken von „Formen“ (siehe Kapitel 4.3.2) und nicht durch eine Seele geleitet werden, unterscheiden sie sich grundsätzlich von organischen Systemen, wie die vorliegende Arbeit im weiteren Verlauf noch deutlicher zeigen wird.

Im folgenden werden die genannten vier Hauptauffassungen von natürlicher und insbesondere künstlicher Intelligenz in ihrem Wesen dargestellt. Hierbei wird auch auf die Entstehungsge-

schichte der jeweiligen Theorie und ihren Zusammenhang mit den konkurrierenden Systemen eingegangen. Insbesondere auf die Ausführungen zur Symbolverarbeitungstheorie wird dabei öfter zurückgegriffen werden. Da es sich um profilierte „Reinformen“ handelt, darf es nicht verwundern, daß diese in der Literatur auch in vermischter, abgemilderter oder verdeckter Form vertreten werden.

Die bei der Darstellung zu klärenden Fragen lauten vor allem: Was sind und woher kommen Intelligenz, Geist, Denken, Wille, Gefühl, Selbstbewußtsein und die damit zusammenhängenden einschlägigen Begriffe? Besonders interessant sind die Fragen: Was sind und wie funktionieren die intelligenten Leistungen bzw. Handlungen des Menschen? Wie konnte und kann die natürliche Intelligenz des Menschen entstehen und was bedeutet dies für den Versuch der künstlichen Reproduktion?

Aus den Schwierigkeiten und Widersprüchen der verschiedenen Theorien wird sich die Notwendigkeit einer tiefgreifenderen Reflexion auf die erkenntnistheoretischen, metaphysischen und anthropologischen Grundlagen der Einschätzung von Mensch und KI erweisen. Hierbei ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, die Widersprüche rein naturwissenschaftlicher Auffassungen von eigentlich philosophischen Fragestellungen wie denen nach dem Menschen und der KI zu kritisieren und zu korrigieren. Im Rahmen der fundamentalphilosophischen Auseinandersetzungen werden dann Grundzüge einer KI-Theorie aus der Sicht des gemäßigten und kritischen Realismus deutlich werden.

3.1 Symbolismus

3.1.1 Grundzüge

Bevor die Symbolverarbeitungstheorie, die auch Symbolismus genannt wird, im Detail dargelegt wird, sollen zunächst ihre Grundzüge beschrieben werden. Erst danach gilt es, die Stellung der symbolistischen Theorie bezüglich Intelligenz, Geist, Denken, Erkenntnis, Wille, Bewußtsein, Selbstbewußtsein, Gefühl und Leben zu untersuchen. Das Folgende bezieht sich vor allem auf die „starke“[173] Version der Symbolverarbeitungstheorie (die besonders die Bezeichnung Symbol*ismus* verdient), da sie die umstrittenen Eigenschaften bzw. Fähigkeiten wie Intelligenz, Bewußtsein etc. nicht nur simulieren, sondern in ihrem Wesen erklären und so Konkurrenz, wenn nicht Ersatz, für die Philosophie sein will.

Die symbolistische Theorie gilt der Informatik als der klassische Ansatz bzw. das klassische Modell zur Erklärung der Intelligenz. Sie hat eine sehr lange Tradition und ist dementsprechend die am weitesten ausgearbeitete Theorie mit der meisten Literatur. Sie wurde von John Haugeland „GOFAI“ genannt,[174] d.h. ausgeschrieben Good Old Fashioned AI, also gute altmodische KI, was jedoch nicht bedeutet, daß sie nicht auch heute noch vorherrschend ist,[175] wie sich später noch zeigen wird.

Die symbolistische Theorie sieht die *Informationsverarbeitung* als das Wesen der Intelligenz und der damit zusammenhängenden Begriffe. Genauer betrachtet ist es die *symbolische* Informationsverarbeitung oder mit anderen Worten Symbolverarbeitung, die sämtliche intelligenten Vorgänge, Prozesse und Handlungen erklären soll.[176] „Symbols lie at the root of intelligent action“[177] heißt es dementsprechend bei Allen Newell und Herbert Simon, den Computerpionieren und wohl bekanntesten Vertretern des symbolistischen Ansatzes. Unter der „Verarbeitung“ der Informationen verstehen die Symbolisten die eindeutige Manipulation bzw. Umformung der vorgegebenen Symbole (Zeichen eines streng definierten Alphabets) in andere entsprechend einer gegebenen Vorschrift (Algorithmus).[178] Zu Algorithmen wird später noch Wesentliches zu sagen sein.

---

[173] Vgl. zur starken und schwachen KI das weiter oben Gesagte.

[174] Vgl. Haugeland 96 f. Das Bestreben, die Intelligenz mit Hilfe objektiver Experimente, insbesondere innerhalb der Psychologie, durch Computermodelle bzw. Symbolmanipulation zu erklären, wird teilweise auch „Kognitivismus“ genannt. Vgl. Haugeland 219 f. und Searle 1992, 202 ff.

[175] Vgl. Foerst 54 f.

[176] Der wichtige Begriff des Symbols wird von den Naturwissenschaften i.d.R. einseitig und verengt aufgefaßt. Symbole beschränken sich in Wirklichkeit nicht auf Quantifizierbares; sie müssen im Zusammenhang mit nicht-sinnlichen, insbesondere geistigen Größen verstanden werden.

[177] Newell/Simon in: Boden 1990, 107.

[178] Vgl. Helm 20 ff.

Ein entscheidender Schritt zur Bildung der Symbolverarbeitungstheorie ist die Annahme, daß jedes intelligente Verhalten sich in einem *physikalischen* System manifestiert. Symbolverarbeitungssysteme sind dementsprechend immer „physical symbol systems“. Damit ist gemeint, daß das gesamte System[179] eindeutig und ausschließlich den Gesetzen der Physik gehorcht.

Aus dem Gesagten wird schließlich die „Physikalische Symbol System Hypothese“ formuliert: „A physical-symbol system has the necessary and sufficient means for general intelligent action.“[180] Physikalische Symbolmanipulation wird also als die notwendige und hinreichende Bedingung für Intelligenz – und damit in der Regel auch für „Geistigkeit“ und alle damit zusammenhängenden, einschlägigen Begriffe – betrachtet.[181]

Eine der wesentlichsten Folgen, die sich bereits an dieser Stelle aus der Symbolverarbeitungstheorie ergeben, ist die Eliminierung des Unterschiedes zwischen menschlicher und maschineller, d.h. künstlicher Intelligenz. Da Menschen *und* Computer physikalische, symbolverarbeitende Systeme sind,[182] gibt es angeblich nur noch graduelle und nicht mehr wesentliche Unterschiede zwischen beiden. Dies gilt nicht nur für die Frage nach der Intelligenz. Wenn man die Natur des Menschen als intelligentes (Lebe-)Wesen auffaßt und der Maschine im wesentlichen auch eine solche Intelligenz zuspricht, wird sich letztlich der grundsätzliche Unterschied zwischen Mensch und Computer gar nicht mehr halten lassen, wie im folgenden noch deutlicher werden wird.

---

[179] Alle vier Ansätze (Kapitel 3.1-3.4) gehen vom Begriff des Systems aus. Die (insbesondere auf Wiener und Bertalanffy zurückgehende) Systemtheorie beschäftigt sich mit der Erforschung der in der Regel dynamischen Beziehungen zwischen den Elementen eines Systems, zwischen Elementen und Gesamtsystem sowie zwischen Strukturen und Funktionen der Elemente u.ä. Zur Systemtheorie und ihrem Verhältnis zur Informatik siehe Pronay in: Schauer/Tauber. Kritisch gegen den Funktionalismus argumentiert Hennen, insbesondere 220 ff.

[180] Newell/Simon in: Boden 1990, 111. Vgl. auch Simon 20.

[181] Siehe zur Physikalischen Symbol System Hypothese (PSSH) auch Leidlmair 188 ff. und McCorduck in: Graubard 73 ff.

[182] Vgl. Newell/Simon in: Boden 1990, 117 ff.

3.1.2 Symbolistische Informationsverarbeitung

Dieses Kapitel geht ausführlicher auf die symbolistische bzw. symbolische Informationsverarbeitung ein. Dazu werden die technischen Hintergründe erläutert und vor allem die zugrundeliegenden philosophischen Prämissen, Prinzipien und Folgen aufgedeckt. Vieles von dem über Informationsverarbeitung Gesagten läßt sich auch auf die in Kapitel 3.2 zu besprechende konnektionistische Theorie übertragen und wird deshalb dort nicht mehr so ausführlich besprochen.

Wie kam es nun zur Bildung der Symbolverarbeitungstheorie und welche technischen und philosophischen Gründe werden für sie angeführt? Wie bereits gesagt, kann die symbolische Theorie auf eine besonders lange Tradition zurückblicken. Das bedeutet in diesem Fall nicht nur, daß die symbolische Theorie die Entstehung der Computer in den vierziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts begleitete, sondern daß Großteile der abendländischen Philosophiegeschichte als ihre geistigen Väter angesehen werden. Laut Haugeland beispielsweise ist der abendländischen Tradition zufolge Denken angeblich die rationale Manipulation geistiger Symbole und diese nichts anderes als die Ideen.[183]

Was ist es also, das die Theorie der symbolischen Informationsverarbeitung ausmacht? Es fällt auf, daß die Frage nach dem Wesen der Intelligenz und den intelligenten Fähigkeiten des Menschen verkürzt und folgendermaßen umformuliert wird: Wie funktioniert die intelligente Informationsverarbeitung des Menschen?[184] So heißt es etwa bei David Marr zur Frage nach der Intelligenz und der Disziplin der Künstlichen Intelligenz: „Artificial Intelligence is the study of complex information-processing problems […]“[185] Die menschliche Fähigkeit, mit Informationen umzugehen, wird also als das Wesen der Intelligenz gesehen. Dabei wird (beinahe) alles andere, wie etwa die Fähigkeit zur individuellen und freien Entscheidung sowie die Beziehung zu Dingen oder Personen, um nur einige zu nennen, darauf zurückgeführt oder ausgeklammert.

Informationsverarbeitung allein kann sicher die Intelligenz nicht erklären, will man nicht in die Verlegenheit kommen, mehr oder weniger alle Lebewesen und sonstige komplexe Systeme für intelligent zu halten. Auch die Menge der verarbeiteten Informationen bzw. der Grad der Komplexität kann nur graduelle Unterschiede aber nicht den wesensmäßigen Unterschied zwischen Intelligentem und Unintelligentem erklären. Als Voraussetzung für die Intelligenz wird deshalb meist die *universale* Symbolmanipulationsmöglichkeit genannt, d.h. es müssen nicht nur spezielle Symbole umgeformt werden, sondern prinzipiell alle (vergleiche die Ausführungen zur universellen Turingmaschine gegen Ende dieses Kapitels).

---

[183] Vgl. Haugeland 3 f. Zur Philosophiegeschichte bezüglich dieser Fragen siehe z.B. McCorduck (1987) sowie Hirschberger, der im Gegensatz zu McCorduck eine realistische Philosophiegeschichte liefert. Das Informationsverarbeitungsmodell stammt laut Dreyfus von E. Husserl. Gegen diese verkürzte Fehlauffassung des Denken siehe Kapitel 4.5.4.

[184] Siehe dazu auch Metzinger in: Krämer 42. Der Begriff Information wird von Seiten der Naturwissenschaften im allgemeinen und der Symbolisten im besonderen i.d.R. materialistisch interpretiert und seines wesentlichen Bezuges zum Geistigen und Intelligiblen beraubt. Das „Form“ in In*form*ation weist dagegen bereits auf das die Materie in*form*ierende, von ihr verschiedene Prinzip hin. Siehe dazu Kapitel 4.3.2 und 4.5.4.

Die in den obigen Ausführungen unterstellte Prämisse, Intelligenz bestehe in einer komplexen, universellen Informationsverarbeitung, ist meist verbunden mit einer unzureichend reflektierten Auffassung vom Wesen der Information und dem Zusammenhang zwischen Syntax und Semantik. Doch dazu wird an späterer Stelle mehr zu sagen sein.[186] Zunächst besteht die Frage, weshalb sich die Informationsverarbeitungstheorie des Geistes (im Englischen heißt sie „computational theory of mind“, was den Schwerpunkt der Berechnung noch stärker hervorhebt) so stark durchsetzen konnte. Dies liegt vor allem an drei Gründen. Erstens scheint es keine Alternative zu geben, denn Menschen können nun einmal in den verschiedensten Situationen intelligent handeln und nutzen die ihnen zur Verfügung stehenden Informationen. Wäre es nicht diese Informationsverarbeitung, die für die Intelligenz verantwortlich ist, so wird argumentiert, blieben nur Glück bzw. Zufall oder Magie.[187] Zweitens will man an der in den Naturwissenschaften verbreiteten Prämisse festhalten, daß die gesamte Wirklichkeit physikalisch beschreibbar und kausal abgeschlossen ist.[188] Die geistigen Phänomene, Zustände und Fähigkeiten sollen letzten Endes mit naturwissenschaftlichen, empirisch erfaßbaren Größen wie Informationsgehalten[189], Datenraten, Speicherkapazitäten und dergleichen beschrieben werden können. Drittens waren und sind es die praktischen Erfolge, die durch Computersysteme erreicht wurden, welche entsprechend der Informationsverarbeitungstheorie die geistigen Fähigkeiten des Menschen zu erreichen suchen (vgl. Kapitel 2).

Nur am Rande sei erwähnt, daß Newell und Simon aus psychologischen Tests folgern, der Mensch sei ein „seriell organisiertes Informationsverarbeitungs-System“[190]. Dagegen spricht jedoch zunächst die Parallelität der Neuronenaktivitäten, wozu im Rahmen des Konnektionismus (Kapitel 3.2) weiteres zu sagen sein wird.

Aus der Sicht der KI lassen sich zwei Haupttypen der Informationsverarbeitung unterscheiden: symbolverarbeitende und konnektionistische, wobei letztere in Kapitel 3.2 behandelt wird. Welche Bedeutung kommt nun also innerhalb der Informationsverarbeitung den Symbolen bzw. der Symbolverarbeitung zu? Nach Haugeland gehen alle GOFAI-Theorien von folgenden zwei Prämissen aus:

---

185 Marr in: Boden 1990, 133.

186 Dabei wird z.B. auch auf die Argumente des Philosophen John Searle eingegangen.

187 Vgl. Dennett in: Boden 1990, 156.

188 Vgl. Helm 5 ff. und Eccles 110 f., wobei Eccles in seinem Buch eindeutig gegen eine physikalisch abgeschlossene Welt argumentiert.

189 Mit der Erforschung der Entstehung, Übertragung, Meßbarkeit, Selektierung und Weiterverarbeitung von Information beschäftigt sich die, vor allem auf Shannon und Wiener zurückgehende, Informationstheorie. Zur Shannonschen Informationstheorie und zur Kritik an der Überbewertung der Quantifizierbarkeit bzw. Meßbarkeit von Information siehe Roszak, Adami 59 ff., Gitt 1994 und Born, Rainer in: Schauer/Tauber.

190 Vgl. Simon 71, 119 und Newell/Simon in: Boden 1990, 120. Siehe auch Hinton et al. in: Boden 1990, 248 ff., besonders 276 ff. sowie Churchland in: Boden 1990, 334 ff.

„1. unsere Fähigkeit, uns mit Dingen intelligent auseinanderzusetzen, beruht auf unserem Vermögen, vernunftgemäß über sie nachzudenken (wozu auch unbewußtes Denken gehört); und
2. unser Vermögen, vernunftgemäß über Dinge nachzudenken, ist gleichbedeutend mit der Fähigkeit zur inneren ‚automatischen' Symbolmanipulation."[191]

Interessant ist hierbei besonders die zweite Prämisse, da hier das Denken direkt auf die innere Bearbeitung von Symbolen (und nicht etwa die platonischen Ideen, die Wahrheit oder anderes) bezogen, ja mit ihr gleichgesetzt wird.

Weshalb soll die Informationsverarbeitung (des Menschen) also über Symbole laufen? Die Antwort lautet: „Information ist etwas abstraktes. Bei der Informationsaufnahme wird nicht etwas in der Weise in den Körper aufgenommen wie ein Stück Brot, vielmehr müssen durch die Sinnesorgane innere Zustände [...] in einer Form gebildet werden, die es dem Organismus erlauben, Rückschlüsse auf seine Umwelt zu ziehen."[192] Diese inneren „Repräsentationen"[193] sind laut der hier besprochenen Grundauffassung die Symbole. Newell und Simon definieren Symbole als „physical patterns that can occur as components of another type of entity called expression (or symbol structure)."[194] Ein Informationsverarbeitungssystem verfügt nun einerseits über eine festgelegte Anzahl dieser Symbole und andererseits über eine Anzahl von Prozessen (auch Regeln genannt), welche Symbole erzeugen, modifizieren und zerstören können. Die Symbole bzw. die Symbolstrukturen können (reale) Objekte bezeichnen, und zwar derart, daß das System bei gegebenen Symbolen das Objekt beeinflussen oder von ihm beeinflußt werden kann. Die „Interpretation" der Symbolstrukturen bedeutet dementsprechend, daß das System bei Vorgabe der Symbolstruktur die entsprechenden Prozesse auszuführen imstande ist. Symbolstrukturen können von inneren Zuständen des Systems (d.h. anderen Symbolstrukturen) oder von äußeren Zuständen (d.h. den Zuständen äußerer Objekte) verändert werden oder diese verändern.

Neben dem später zu behandelnden Problem des Funktionalismus[195] stößt dieser Ansatz auf ein für den weiteren Verlauf der Arbeit entscheidendes Problem, das bereits hier angerissen werden soll: „Jede Maschine, die eine symbolische Informationsverarbeitung ausführt, benötigt zwei Arten von Symbolen: Symbole, die Daten repräsentieren, und Symbole, die Regeln repräsentie-

[191] Haugeland 97. Gegen die verkürzte Auffassung des Symbolbegriffs siehe die entsprechende Anmerkung in Kapitel 3.1.1.

[192] Helm 16.

[193] Es handelt sich philosophisch betrachtet nicht um eine Repräsentation im vollen Sinne, da hierfür eine (reflektierte) Übereinstimmung eines von einem Geist geformten Begriffs bzw. Urteils mit einer Sache oder einem Sachverhalt nötig ist.

[194] Newell/Simon in: Boden 1990, 109. Vgl. für das folgende auch Newell/Simon in: Boden 1990, 109 ff.

[195] Siehe gegen den Funktionalismus vor allem Kapitel 4.5.3.

ren“[196]. Wie werden aber dann die Symbole für die Regeln „verstanden“? Will man hier nicht in einen unendlichen Regreß immer wieder neu auftretender symbolischer Informationssysteme geraten, so muß man zugeben, daß letztlich eine nicht-symbolische „Verarbeitung“ zugrunde liegt. Dann stellt sich jedoch „die Frage, zu welchem Zweck man überhaupt ein inneres symbolverarbeitendes System angenommen hat, wenn das Kernstück jeder symbolischen Informationsverarbeitung doch eine nicht-syntaktische, nicht symbolische Informationsverarbeitung ist.“[197]

Sowohl Gedanken des Menschen bzw. dessen „geistige Zustände“, um in der Sprache der KI zu reden, als auch innere Zustände eines Computers werden inhaltlich charakterisiert, d.h. sie beziehen sich jeweils auf Sachen oder Sachverhalte.[198] Indem beide als Symbole bezeichnet werden, lassen sich sowohl der Mensch als auch der Computer als symbolverarbeitendes System beschreiben.[199]

Aus der Kognitionswissenschaft, insbesondere der Neurobiologie, kommt die Lehre, daß es beim Menschen ausschließlich das Gehirn ist, welches die komplexe Informationsverarbeitung leistet.[200] Von ihm wird Information (Input) aufgenommen, gespeichert, manipuliert, wieder abgerufen und in beobachtbares Verhalten (Output) umgesetzt. Das symbolische Informationsverarbeitungssystem ist also letztlich ein rein physikalisches und wird definiert als ein System, das „in seiner Bewegung durch die Zeit eine evolvierende Kollektion von Symbolstrukturen erzeugt“[201]. Diese Symbolstrukturen dienen (vornehmlich) als innere Repräsentation der äußeren Umgebung, an die sich das System anzupassen sucht.[202] Das Informationssystem heißt physikalisch, weil es in jeder Beziehung den physikalischen Gesetzen gehorcht, und zwar nur ihnen. Deshalb handelt es sich dabei um ein so allgemeines Konzept, das nicht nur auf den Menschen, sondern auf das gesamte (und das soll demnach gleichbedeutend sein mit: physikalische) Sein angewandt werden kann. Bei Simon heißt es in diesem Zusammenhang recht drastisch: „Ich nenne Symbolsysteme ‚physikalisch‘, um den Leser daran zu erinnern, daß es sich um Dinge

[196] Helm 58. Die Regeln, denen das System folgt, müssen tatsächlich kausal wirken und ihre Repräsentation im System selbst haben. Anderenfalls wären sie nur äußerlich vom Beobachter „hineingedacht“ und könnten das Verhalten nicht wirklich erklären. Vgl. dazu Helm 60 f.

[197] Helm 61. Damit zusammenhängende Probleme lauten: Wie kommt die Repräsentation zu ihrem Inhalt? Kann ein formales System aus der Syntax auf die Semantik schließen? Wie können Symbole intelligent verarbeitet werden, ohne daß dazu ein Homunkulus vorausgesetzt wird? Ist es überhaupt möglich, symbolische Repräsentation rein materiell zu erklären? Siehe dazu auch Haugeland 21 ff., 33 ff. und 101 ff.

[198] Vgl. Helm 12.

[199] Siehe dazu auch Haugeland 26 f.

[200] Vgl. Helm 14.

[201] Simon 20. Vgl. auch Newell/Simon in: Boden 1990, 109.

[202] Problematisch ist dabei u.a., daß Symbole im eigentliche Sinne i.d.R. etwas Abstraktes, Nichtsinnliches bezeichnen, so wie etwa der Ehering die Treue symbolisiert. Dies wird durch den physikalistischen Zugang von vornherein ausgeschlossen. Vgl. zu Symbolen und Zeichen Vries in Brugger 390 f. und Santeler/Brugger in: Brugger 478 f.

aus der realen Welt handelt, hergestellt aus Glas und Metall (Computer) oder aus Fleisch und Blut (Gehirne).“[203]

Damit steht also fest, daß Menschen und Computer informationsverarbeitende Systeme (engl. Information Processing Systems) sind, oder um es mit den Worten Herbert Simons zu sagen: beide sind Mitglieder der Familie der symbolischen Informationsverarbeitungssysteme.[204] Das bedeutet, daß sich Mensch und Computer zwar bezüglich ihres physikalischen „Aufbaus“ unterscheiden, in dem jedoch, was sie wesentlich ausmacht, nämlich der Fähigkeit zur universellen symbolischen Informationsverarbeitung, entsprechen sie sich. Bevor dies in den folgenden Kapiteln anhand der Fragen nach Intelligenz, Wille, Gefühl etc. näher erläutert wird, gilt es noch eine Reihe entscheidender Begriffe und Konzepte aus der Informatik zu beleuchten. Diese sind die wesentlichen Grundlagen für die oben genannten Grundzüge des Symbolismus und ihrer Umsetzung in die konkreten Forschungen und Systementwicklungen der Künstlichen Intelligenz.

Einer der wichtigsten Begriffe für die symbolistische Informationsverarbeitung ist der des Algorithmus. Unter einem Algorithmus versteht die KI zunächst allgemein eine Handlungsanweisung, die für eine endliche Menge von Situationen jeweils eindeutig festlegt, was in dieser Situation als nächstes zu tun ist.[205] Für den Bereich der Mathematik und Informatik versteht man unter Algorithmus – oder einem effektiven Verfahren, wie man auch sagen kann – eine endliche Vorschrift, die eindeutig angibt, wie eine endliche Menge von Zeichen umgeformt werden soll. Die Menge der Zeichen, auf die der Algorithmus anwendbar ist, wird dabei Alphabet genannt. Die durch den Algorithmus erzeugbaren, gültigen Zeichenkombinationen werden Sätze genannt. Meist handelt es sich bei den Zeichen um Zahlen (in der Informatik sind dies i.d.R. die binären Ziffern 0 und 1) und bei den Umformungen um Rechnungen. Von einem Algorithmus spricht man also, wenn ein eindeutiges Rechenverfahren aus einem vorgegebenen Anfangszustand (Problem) durch eindeutige Umformungen bzw. Rechnungen einen Endzustand (Lösung) herstellen kann. Entscheidend ist, daß dies für einen Algorithmus nach endlich vielen Schritten geschehen muß. Ein System aus gültigen Anfangszuständen (Axiomen) und eindeutigen Umformungsregeln zur Erzeugung von Sätzen wird formales System genannt.[206]

Die Frage bestand nun, ob es eine Maschine geben könne, die jeden beliebigen Algorithmus ausführen kann, oder anders gefragt, ob es möglich ist, jeden Algorithmus durch einen anderen zu ersetzen, dessen Operationen so einfach sind, daß sie von einer Maschine automatisch ausgeführt werden können. Ende der Dreißiger Jahre[207] des zwanzigsten Jahrhunderts wurde dies

---

[203] Simon 20. Gegen den philosophischen Materialismus, der hinter solchen Auffassungen steckt, werden in den Kapiteln 4.2 ff. schwerwiegende Einwände zu erheben sein.

[204] Vgl. Simon 19 ff.

[205] Vgl. zu Algorithmen Helm 20 ff.; Penrose 1991, 28 ff. und Penrose 1995, 82 ff.

[206] Siehe zu formalen Systemen Hofstadter 37 ff. Gegen die quantifizierende Auffassung der Logik im allgemeinen und des Algorithmus im speziellen siehe Kapitel 4.2.2 f.

[207] Die entsprechende Arbeit erschien 1937 unter dem Titel „On Computable Numbers“.

vom englischen Mathematiker Alan Turing mit Hilfe des – zunächst rein theoretischen – Konzeptes eines abstrakten Universalrechners bewiesen, der unter dem Namen „Turingmaschine" Geschichte schrieb.[208] Die Turingmaschine gilt als der theoretische Vorläufer des Computers, ja als der erste Computer, auch wenn der von Turing vorgeschlagene Aufbau wegen mangelnder Effizienz so nicht gebaut wurde. Mit dem Konzept der Turingmaschine lassen sich jedoch alle wesentlichen Fragen zu Algorithmen und insbesondere zur Frage nach der Universalität und Endlichkeit von Algorithmen beantworten. Wie funktioniert also eine Turingmaschine? Vereinfacht gesagt besteht eine Turingmaschine aus einer Vorrichtung, die sich in endlich vielen inneren Zuständen befinden[209] und die mit einem Schreib- und Lesekopf jede Stelle eines unendlich langen Bandes erreichen kann, das in diskrete Felder eingeteilt ist. Die Maschine liest ein auf das Band geschriebenes Zeichen aus einem Feld und ändert entsprechend einer vorgegebenen Maschinentafel (modern gesagt: Programm) falls nötig ihren inneren Zustand. Außerdem wird das Zeichen gegebenenfalls gelöscht bzw. durch ein anderes ersetzt und das Band zu einem benachbarten Feld bewegt, wo sich der gesamte Vorgang wiederholt. Nach endlich vielen Schritten ist dann aus dem auf das Band geschriebenen „Problem" bzw. allgemeiner dem „Input" durch Löschen und Schreiben von Zeichen eine „Lösung" bzw. ein „Output" geformt worden und die Maschine hält an. Als Zeichen werden in der Regel die Null und die Eins verwendet. Durch die Eindeutigkeit des zugrundeliegenden Algorithmus ist der Output bei gegebenem Input determiniert, auch wenn es wegen der enormen Komplexität und aufgrund von Laufzeitbedingungen, vielfachen Rückkopplungen u.ä. *praktisch* unmöglich ist, den Output vorherzusehen. Man beachte, daß es sich bei der Turingmaschine um eine Idealisierung handelt, da man davon ausgeht, daß die Maschine niemals Fehler macht, beliebig lange laufen kann und über ein unendlich langes Band, d.h. über unbegrenzte Speicherkapazität verfügt.[210] Entscheidend für die symbolische Theorie der KI ist zudem, daß sich die abstrakte, theoretische Turingmaschine trotz ihrer ursprünglich so konkreten Fassung (ein Schreib-/Lesekopf mit einem Band etc.) grundsätzlich in quasi unbeschränkt vielen verschiedenen physikalischen Medien genügender Komplexität verwirklichen läßt. Man sagt in dieser Hinsicht, die Turingmaschine sei medien- bzw. hardwareunabhängig.[211]

---

[208] Vgl. zur Turingmaschine Helm 24 ff.; Penrose 1991, 32 ff., Penrose 1995, 22 ff., 81 ff.; Hesse 238; Schäfer 108 ff.; Weizenbaum 1978, 80 ff. und Born, Rainer in: Leidlmair/Neumaier 11 ff. Zu Alan Turing siehe www.turing.org.uk. Zu seinen Verdiensten bei der Entschlüsselung deutscher Nachrichten während des zweiten Weltkrieges siehe Singh 205 ff.

[209] Man spricht deshalb auch von endlichen Zustandsmaschinen (finite state machines).

[210] Bei realen Computern wird die Unzulänglichkeit der einzelnen physikalischen Bauteile durch geschickte Verschaltung aufzuheben versucht. Die Endlichkeit des Speichers als solche ist heutzutage weniger problematisch als die Komplexitätsbewältigung, die durch extrem große Programme nötig wird.

[211] Vgl. Haugeland 49 ff. Geht man allerdings wie die meisten KI-Theoretiker von der materialistischen Annahme aus, es gebe keine rein geistigen Substanzen, dann kann man eigentlich nur von einer Medien- und Hardwareinvarianz und nicht einer echten Unabhängigkeit sprechen. Dagegen ist zu sagen, daß diese Invarianz der Information, Konzepte, Algorithmen etc. deutlich auf ihren immateriellen bzw. geistigen Ursprung bzw. ihr Wesen verweist. Siehe dazu und zum Verhältnis von Form und Materie Kapitel 4.3.2.

Turing bewies mit seiner Arbeit nicht nur, daß es mit Hilfe sogenannter „spezieller Turingmaschinen“ grundsätzlich möglich ist, durch geeignete Maschinentafeln bestimmte Algorithmen automatisch ablaufen zu lassen. Er zeigte außerdem, daß es möglich ist, mit einer sogenannten „universellen Turingmaschine“ jede beliebige spezielle Turingmaschine zu simulieren.[212] Daraus entstand, was man später die „Church-Turing-These“[213] nannte. Der These zufolge läßt sich jede im intuitiven Sinne berechenbare Funktion durch eine Turingmaschine berechnen.[214] Anders ausgedrückt sagt man auch, die Turingmaschine „ermöglicht die Berechnung jeder Aufgabe, die in Form eines endlichen Algorithmus dargestellt werden kann“[215].

Von der Church-Turing-These ist es nur noch ein kleiner Schritt zu den oben genannten Grundlagen der symbolischen Informationsverarbeitungstheorie der Intelligenz bzw. zur These des Funktionalismus, der zufolge sich alle mentalen Phänomene so in ihrer kausalen Rolle und Vernetzung spezifizieren lassen, daß sie sich als Programm einer Turingmaschine formulieren lassen.[216] Gegen die Annahme allerdings, daß die universelle Turingmaschine bzw. der Computer alles (lösen) kann, was menschlich verstanden und (damit) beschreibbar ist, sprechen eine Reihe von Problemen, die nachweislich nicht algorithmisch zu lösen sind. Hierzu gehören u.a. bestimmte Gleichungen, wie etwa die diophantischen und vor allem das sogenannte „Halteproblem“, d.h. die Frage, ob eine Turingmaschine bei ihren Berechnungen jemals anhalten wird.[217] Zur Kritik am algorithmischen Vorgehen der KI wird in Kapiteln 4 einiges auszuführen sein. Zunächst ist noch einmal die praktische Seite näher zu betrachten.

Für die KI galt es, von der Turingmaschine zu einer brauchbaren physikalischen Realisierung zu gelangen. Ohne auf die Einzelheiten eingehen zu wollen, läßt sich festhalten, daß die abstrakte Turingmaschine auf dem Weg zum modernen Allzweckcomputer zur Von-Neumann-Maschine weiterentwickelt wurde.[218] Der Hauptunterschied besteht in der Art des Speicherzugriffs, welcher nicht mehr relativ, sondern absolut erfolgt, d.h. die Speicherzellen sind über ihre eindeutige Adresse direkt aufrufbar.

Entsprechend der Annahme, daß jeder mentalen bzw. kognitiven Leistung programmierbare Prozesse zugrundeliegen, ist es Ziel der klassischen KI, diese Prozesse aufzudecken und in realen Computersystemen zu implementieren. Die Informatik bedient sich hierzu vor allem des „top-down“-Ansatzes. Dies bedeutet, daß die Software in einer Art deduktivem Vorgehen von oben herab aus den allgemeinen Grundsätzen und Konzepten schrittweise in die immer speziel-

---

[212] Eine erstaunliche Schlußfolgerung daraus ist, daß es mit einem Alphabet aus nur zwei Zeichen (also etwa 0 und 1) möglich ist, jedes effektive Verfahren zu beschreiben und damit jede andere Beschreibungssprache für ein solches Verfahren in eine digitale Form zu überführen. Vgl. Weizenbaum 1978, 91 ff.

[213] Da sie zwar in verschiedenen Fassungen, aber mehr oder weniger gleichzeitig von Alan Turing und Alonzo Church vorgetragen wurde.

[214] Vgl. zur Church-Turing-These Penrose 1991, 44 ff., Penrose 1995, 25 f., Helm 24 und Hesse 40.

[215] Schäfer 109.

[216] Vgl. Schäfer 109 und Churchland 1986, 351 ff.

[217] Zu nicht algorithmisch lösbaren Problemen wie dem Halteproblem siehe Penrose 1995, insbesondere 33 ff. und 85 ff. und Weizenbaum 1978, 99 ff.

leren Einzelheiten nach unten hin entwickelt wird.[219] Bei der Lösung einer Aufgabe (beispielsweise: Wie findet man in einer Konfliktsituation den besten Kompromiß?) gilt es demnach zunächst eine allgemeine, formalisierte Theorie des Problems aufzustellen. Diese beantwortet die Frage nach dem „Was?“ und dem „Warum?“. Erst dann ist die Frage nach dem „Wie?“ zu beantworten, indem ein angemessener Lösungsalgorithmus zu finden ist, der angibt, in welchen Schritten die Lösung durch Umformung der dem Problem entsprechenden Symbole zu erreichen ist (funktionale Dekomposition). Schließlich muß der Algorithmus softwaremäßig implementiert werden. Verwendet werden meist hierarchische Modelle sowie Module, die aus verschiedenen Ebenen heraus beliebig oft rekursiv aufgerufen werden können.[220] Während die allgemeine Theorie nur von der Natur des Problems abhängt, ist der Algorithmus und mehr noch die Implementierung stark abhängig von der vorgegebenen Hardware. Es gibt in der Regel eine Vielzahl möglicher Algorithmen (beispielsweise was die Reihenfolge der Suchpfade angeht), die zur Problemlösung geeignet wären. Entsprechend der zur Verfügung stehenden Programmiersprache, des Speicherplatzes, der Rechengeschwindigkeit und anderer Rahmenbedingungen ist daraufhin der zur Implementierung geeignete Algorithmus auszusuchen.

Soweit zu einer Auswahl der wesentlichen philosophischen und technischen Voraussetzungen und Verfahren, auf welche die symbolistische Informationsverarbeitungstheorie zurückgreift und die es im Verlauf der vorliegenden Arbeit noch auszuweiten, zu vertiefen und vor allem zu hinterfragen gilt. Die folgenden Kapitel beleuchten ausgehend vom zentralen Begriff der Intelligenz die einschlägigen Begriffe wie Denken, Wille und dergleichen, so wie sie vom Symbolismus verstanden werden.

[218] Vgl. Helm 27 ff.

[219] Vgl. für das folgende Marr in: Boden 1990, 133 ff.

[220] Vgl. Hinton: Boden 1990, 277 f. Der Computer selbst wird auch durch ein Schichtenmodell beschrieben. Angefangen von der subatomaren (Quanten-)Ebene, auf der sich Prozesse beschreiben lassen, über Spannungszustände, Bit- und Bytefolgen und Maschinensprache bis hin zu Compilersprachen, in denen die Algorithmen und ihre Elemente erkennbar sind. Vgl. dazu Foerst 63 ff.

3.1.3 Intelligenz und Geist

Intelligenz äußert sich nach der Symbolverarbeitungstheorie in der Fähigkeit, (komplexe) Probleme zu lösen, ja sie wird nicht selten damit gleichgesetzt.[221] Wie die in Symbolform gegebenen Probleme gelöst werden, sei stellvertretend für die mittlerweile sehr große Vielfalt an Verfahren an der „Heuristic Search Hypothesis“ dargestellt.[222] Nach ihr bedeutet Problemlösen eine heuristisch geleitete Suche. „The solutions to problems are represented as symbol structures. A physical-symbol system exercises its intelligence in problem-solving by search – that is, by generating and progressively modifying symbol structures until it produces a solution structure.“[223] Die Problemlösung geschieht, indem ein physikalisches Symbolsystem systematisch Symbolstrukturen modifiziert und auf Lösungsmerkmale testet, bis eine Lösungsstruktur gefunden ist. Dabei äußert sich die Intelligenz darin, daß nicht einfach blind alle Möglichkeiten durchprobiert werden, da dies in der Regel wegen des exponentiellen Wachstums derselben gar nicht möglich wäre. Vielmehr macht es ein intelligentes System aus, daß es die Suche nach der Lösung von vornherein – eben heuristisch – einschränkt. Wegen der stets begrenzten Mittel (Speicher, Zeit etc.) sind also jeweils Entscheidungen zu treffen, die den sog. Lösungsraum auf eine *praktisch* beherrschbare Größe reduzieren, ohne allerdings dabei auch die angenommene Lösung auszuschließen. Deshalb heißt es bei Newell und Simon: „Intelligence for a system with limited processing resources consists in making wise choices of what to do next.“[224] Die für die Heuristik nötigen Informationen extrahiert das System aus der Problemstruktur bzw. dem Problemraum, von dem deshalb angenommen werden muß, daß er grundsätzlich logisch geordnet und auszuwerten ist.

Die Flexibilität der Intelligenz, d.h. letztlich der Umformungsregeln, soll durch Metaregeln erzeugt werden. „Bei einigen Situationen gibt es stereotype Reaktionen, die ‚ganz einfache‘ Regeln verlangen. Gewisse Situationen sind Mischungen von stereotypen Situationen; sie verlangen also Regeln, um zu entscheiden, welche der ‚ganz einfachen‘ Regeln anzuwenden sind. Einige Situationen sind nicht klassifizierbar; es muß also Regeln für das Erfinden neuer Regeln

[221] Vgl. Newell/Simon in: Boden 1990, 120 ff. und Haugeland 154 ff. Intelligenz ist für einige die Fähigkeit, in die Zukunft sehen und planen zu können; vgl. Dennett in: Boden 1990, 150. Laut Minsky ist Intelligenz die Fähigkeit, *schwierige* Probleme zu lösen; vgl. Minsky 71. Auch heute noch wird die KI davon geleitet, eine Art generellen Problemlöser bauen zu wollen. Auch wenn bisher nur viele sehr kleine Ausschnitte aus der Wirklichkeit betrachtet wurden, ist eine Art Integration der vielen Module das Fernziel. Vgl. Foerst 73 f.

[222] Das folgende gilt aber im wesentlichen auch für nicht ausdrücklich heuristische Symbolmanipulationsverfahren wie etwa Genetic Algorithms, Case-Based Reasoning, Constraint Satisfaction oder Qualitative Reasoning. Zur Kritik an der Heuristic Search Hypothesis siehe Haugeland 159 f.

[223] Newell/Simon in: Boden 1990, 119.

[224] Newell/Simon in: Boden 1990, 121. Je stärker und geeigneter ein System den Lösungsraum einschränkt, desto intelligenter soll es demnach sein. Vgl. Newell/Simon in: Boden 1990, 124 ff.
Der zu Recht erwähnte Zusammenhang zwischen Intelligenz und Weisheit ist hier noch nicht deutlich genug klargestellt. Siehe dazu Kapitel 4.5.4.

geben … usw. usw. Ohne Zweifel stehen Seltsame Schleifen, die Regeln verlangen, die sich selbst direkt oder indirekt ändern, im Zentrum der Intelligenz.“[225]

Ein intelligentes Prinzip bzw. eine intelligente Substanz (wie etwa eine geistige Seele) wird ausdrücklich bestritten. „There is no ‘intelligence principle’, just as there is no ‘vital principle’ that conveys by its very nature. But the lack of a simple *deus ex machina* does not imply that there are no structural requirements for intelligence.”[226] Diese strukturellen Anforderungen sind die eines physikalischen Symbolsystems, das wie bereits erwähnt als notwendige und hinreichende Bedingung für Intelligenz gesehen wird. „By ‘necessary’ we mean that any system that exhibits general intelligence will prove upon analysis to be a physical-symbol system. By ‘sufficient’ we mean that any physical-symbol system of sufficient size can be organized further to exhibit general intelligence.“[227] Die Begründung der notwendigen Bedingung der Symbolverarbeitungstheorie stützt sich dabei nach eigener Angabe vor allem auf psychologische bzw. kognitionswissenschaftliche Experimente, insbesondere Beobachtungen, wie Menschen „laut denkend“ Probleme lösen.[228] Die hinreichende Bedingung soll durch den Bau intelligenter Computersysteme mehr oder weniger empirisch bewiesen werden.[229]

Philosophisch gleichermaßen interessant wie problematisch ist die folgende Aussage über Intelligenz aus der Sicht des Symbolismus: „Of course intelligence is not an all-or-non matter“[230]. Die Intelligenz eines Systems soll sich demnach aus einzelnen Teilen zusammensetzen und sich zudem stufenweise entwickeln können. Die einzelnen „nahezu unintelligenten“ Programmodule bzw. -funktionen sollen in ihrer Gesamtheit und ihrem Zusammenspiel letztendlich Intelligenz hervorbringen.[231] Intelligenz läßt sich dann graduell immer mehr steigern, was sich an den immer verfeinerteren Programmversionen ablesen lassen soll.[232] Bei Hofstadter heißt es zum Problem der graduellen Intelligenz sogar: „Niemand weiß, wo die Grenze zwischen nichtintelli-

---

[225] Hofstadter 30. Siehe zu den Seltsamen Schleifen auch die Behandlung des Selbstbewußtseins (Kapitel 4.5.6).

[226] Newell/Simon in: Boden 1990, 107. Auf die Widersprüchlichkeit dieser Behauptungen wird in den Kapiteln 4.5.3 ff. eingegangen.

[227] Newell/Simon in: Boden 1990, 111.

[228] Vgl. Newell/Simon in Boden 1990, 115 ff. und Simon, insbesondere 46 ff.

[229] Hierzu wurden eine nicht abreißende Reihe von Systemen gebaut, die i.d.R. die Schwächen ihrer Vorgänger zu überwinden suchten. Die bekanntesten Systeme waren wohl der Logic Theorist, der geplante General Problem Solver (GPS), das Therapeutenprogramm ELIZA, die in Mikrowelten operierenden Programme wie SHRDLU, Expertensysteme, skript- und framebasierte Systeme u.v.m. Auf die Einzelheiten einzugehen, würde hier zu weit führen. Siehe dazu neben dem Kapitel „Stand der Technik“ beispielsweise: McCorduck, Haugeland und Kurzweil. Das Projekt, einen „generellen Problemlöser“ bauen zu wollen, zieht sich durch die gesamte klassische KI und kann weiterhin als deren Fernziel gelten.

[230] Newell/Simon in: Boden 1990, 116. Daß Intelligenz für graduell und nicht selten auch für beliebig steigerbar gehalten wird, liegt neben den fragwürdigen materialistischen und evolutionären Grundannahmen vor allem am unberechtigten, rein quantifizierenden Denken. Siehe zur Kritik daran Kapitel 4.3.2 und 4.5.4.

[231] Vgl. dazu und zum Homunkulus-Paradoxon Searle 1992, 32 f. und Haugeland 98 ff.

[232] Der Übergang von Nicht-Intelligenz zu Intelligenz soll wie der von ruckelnden Bildern zu flüssig laufenden geschehen, also durch stufenweise Verbesserung. Vgl. Haugeland 182 f.

gentem Verhalten und intelligentem Verhalten liegt; wahrscheinlich ist es sogar töricht zu sagen, daß eine scharf gezogene Grenze existiert.“[233]

Zusammenfassend kann man also sagen: „Nach der Theorie der Symbolmanipulation hängt Intelligenz lediglich von der Organisation und Funktionsweise eines Systems als Symbolmanipulator ab“[234]. Wenn Intelligenz demnach wesentlich durch abstrakte, formale Systeme entsteht oder anders ausgedrückt in effektiven Prozessen bzw. Verfahren besteht,[235] kann sie – mindestens grundsätzlich – auf *jeder* universalen Turingmaschine implementiert werden. Da, wie bereits gesagt, die Realisierung der Turingmaschine prinzipiell hardwareunabhängig ist, folgt: „Any substrate physically capable of storing and systematically transforming expression-patterns can implement symbols. But for psychological purposes the substrate is irrelevant. To understand intelligence, we must describe physical-symbol systems at the information-processing level […]“[236] Demnach sei es beim Vergleich zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz ausreichend, die Isomorphie bzw. Äquivalenz zwischen Mensch und technischem System auf hohen Beschreibungsebenen zu zeigen.[237] Auf den unteren Ebenen (Implementation, physikalische Ebene etc.) weichen die Systeme offensichtlich voneinander ab; das gilt sogar schon für recht ähnliche technische Systeme.

Die menschliche Intelligenz ist von der KI dementsprechend erreicht, wenn die Computer für typisch menschliche Probleme in der gleichen Zeit die gleichen Lösungen finden. In der Sprache des Symbolismus heißt das dann, daß typische, komplexe Informationsmengen in der gleichen Zeit mit dem gleichen Ergebnis verarbeitet werden müssen. Die entsprechende Software vorausgesetzt bedeutet dies im wesentlichen, daß Computer in etwa so viele Rechenoperationen pro Zeiteinheit vollziehen können sollen wie das menschliche Gehirn. Geht man nach dem Gesetz Moores davon aus, daß sich die Rechenleistung der aktuellen Computergeneration alle 18 Monate verdoppelt, so sollte die rechnerische Äquivalenz etwa im Jahr 2030 erreicht sein.[238] Gegen eine schlichte Gleichsetzung der Intelligenz mit der Rechenleistung spricht neben vielen später zu behandelnden Gründen,[239] daß die Menge oder auch die Komplexität der verarbeiteten

[233] Hofstadter 29.

[234] Haugeland 4.

[235] Wie angreifbar dieses algorithmische Paradigma ist, zeigt sehr schön Penrose 1995. Siehe dazu auch Kapitel 4.5.4.

[236] Boden 1990, 8.

[237] Siehe zur funktionalen Isomorphie Hofstadter 397 ff. Wenn Intelligenz eine reine Softwareeigenschaft ist, kann sie auf jeder beliebigen Hardware realisiert werden. Vgl. Hofstadter 384, 410 ff. Allerdings ist die Räumlichkeit bzw. Materie nicht völlig irrelevant, denn ein 2D-Hirn bzw. Computer kann es nicht geben, da entsprechend komplexe Schaltungen auf einer endlichen Fläche nicht „kreuzungsfrei“ sind und so in die dritte Dimension ausweichen müssen.
Dagegen ist bereits hier kritisch einzuwenden, daß der aus der Naturwissenschaft und Mathematik stammende Begriff der Isomorphie sich nicht auf geistige Größen und Fähigkeiten wie etwa die Intelligenz anwenden läßt.

[238] Vgl. Bill Joy: Warum die Zukunft uns nicht braucht, FAZ vom 6. Juni 2000, Nr. 130, S. 49 und Hans Moravec: Die Robotik – eine Vorankündigung, FAZ vom 26. Juli 2000, S. 53. Siehe dazu auch Moravec 1999.

[239] Beispielsweise gilt es, den implizierten Funktionalismus bzw. Behaviorismus zu kritisieren. Siehe Kapitel 4.5.3 f.

Information (alleine) nicht allzu viel aussagt. Große und schnelle Datenbanken beispielsweise sind an sich nicht „intelligenter“ als kleine und langsame.

Wie ist nun der Zusammenhang zwischen Geist und Intelligenz bzw. was versteht die Symbolverarbeitungstheorie unter Geist? „Geist, so schlägt Allen Newell vor, ist ein intelligenter Agent, ein Mitglied jener speziellen Klasse von Informationsverarbeitern, die etwas jenseits ihrer eigenen Prozesse berechnen können. Die vom Geist praktizierte Intelligenz ist ein Ergebnis des akkumulierten Verhaltens einer Hierarchie von Funktionen, das auf dem niedrigsten Niveau beginnt und sich zum komplexesten hinaufarbeitet.“[240] Eine alternative Auffassung des Geistes stammt von Marvin Minsky.[241] Dieser versteht den Geist als das Produkt einer Vielzahl von Agenten, die teils kooperieren und teils in Konflikt miteinander stehen. Geist ist demzufolge ein komplexer Prozeß der Interaktion mehrerer Softwareagenten. Statt mehrerer Agenten ist es bei Newell lediglich einer. Faßt man die mehr oder weniger selbständigen Funktionsmodule in dessen Theorie jeweils als eine Art „Agent“ auf, ergibt sich jedoch kein wirklich schwerwiegender Unterschied zwischen beiden Theorien. Entscheidend ist die Auffassung, daß der Geist letztlich aus vielen kleinen, ungeistigen Teilen zusammengesetzt werden kann, ja muß.

Dem Symbolismus gilt es als ausgemacht, „daß jedes Gehirn, jede Maschine oder jedes andere Ding, das Geist besitzt, aus kleinen Teilen komponiert sein muß, die überhaupt nicht denken können.“[242] Der Geist ist demgemäß keine Substanz, sondern wird funktionalistisch als das aufgefaßt, was das Zusammenspiel der Einzelteile bewirkt. „*Geist ist einfach, was Gehirne tun*. Immer wenn wir über den Geist sprechen, sprechen wir über die Prozesse, die unser Gehirn von einem Zustand in den anderen versetzen.“[243] Das läßt den Geist als eine Art universelle Turingmaschine erscheinen.[244] „A given mental state is characterized in terms of its abstract causal relations to environmental input, to other internal states, and to output.“[245] Die klassische Auffassung von Geist bzw. Seele sei demnach überflüssig, denn der Geist bestehe aus „mentalen Agenten“ so wie ein Haus aus Steinen und keiner zusätzlichen „Haussubstanz“ bestehe.[246] Es

[240] McCorduck in: Graubard 74. Auch hier ist eine quantifizierende und zudem noch begrifflich unklare Auffassung zu beklagen, welche in Kapitel 4.5.3 zu hinterfragen sein wird.

[241] Vgl. Minsky, insbesondere dessen Kapitel 1, 2 und 28 ff. Diese Auffassung läßt sich mindestens bis zu Hume zurückführen. Aktuelle Vertreter sind beispielsweise Varela, Thompson und Rosch. Vgl. dazu und zu einer Kritik der nachfolgend ausgeführten Auffassung Hennen 185 ff. und 224 ff.

[242] Minsky 324. Im Prolog (S. 17) schreibt Minsky er werde „zeigen, wie man Geist aus kleinen Teilen zusammensetzen kann, die jedes für sich ohne Geist sind.“

[243] Minsky 287. Trotz ihrer kritischen Stellung zum Symbolismus behaupten auch andere wie beispielsweise Dreyfus/Dreyfus, daß der Geist alles ausschließlich auf Grund der Verarbeitungskapazität *des Gehirns* tut. Vgl. Dreyfus/Dreyfus 89 ff. Zur Darstellung funktionalistischer KI-Modelle und einer ausführlichen Kritik daran siehe auch Seifert 1989, insbesondere 24 ff.

[244] Zu Minskys Behauptung „The brain is merely a meat machine“ siehe Weizenbaum 1993, 72 ff. Siehe zur Frage, ob der Geist eine Turingmaschine ist, auch Haugeland 142.

[245] Churchland 1986, 351.

[246] Das ist eine nicht zu Ende gedachte – um nicht zu sagen falsche – Behauptung. In Wirklichkeit kann es kein Haus ohne einen *Plan* bzw. eine *Form* für dieses Haus geben. Dieser besteht im übrigen schon vor dem Haus

ist in den Augen der Symbolisten also ein Mythos anzunehmen, „das ‚Ich' in ‚ich glaube' sei tatsächlich ein von anderen getrenntes, dauerhaftes Ding."[247] Jeder geistige Prozeß kann nach der Symbolverarbeitungstheorie vollständig durch ein Computerprogramm simuliert, ja sogar als ein solches verstanden werden.[248]

Als Hauptmerkmale bzw. -fähigkeiten des Geistes gelten nach klassisch-philosophischer Lehre das Denken und der Wille. Diese werden in den folgenden beiden Kapiteln behandelt. Neben dem Denken untersucht das nächste Kapitel auch die Frage nach der Erkenntnis sowie die damit verbundene Auffassung von Wahrheit.

---

oder zumindest vor dessen Fertigstellung. Vgl. Aristoteles: Metaphysik III, 2 (996 b). Zum Zusammenhang zwischen Form und Materie siehe Kapitel 4.3.2.

[247] Minsky 302. Vgl. zur angeblichen Unwissenschaftlichkeit und „Mystik" der Auffassung des Geistes als immaterieller Substanz auch Dreyfus/Dreyfus 89.

[248] Vgl. Hofstadter 617. Das Gehirn ist demnach also Hardware, der Geist (nur) Software. Vgl. Hofstadter 324 ff.; Daiser 79 und Searle in: Boden 1990, 77 f., 83 ff.

3.1.4 Denken und Erkenntnis

Im folgenden geht es um zwei entscheidende Tätigkeiten des Geistes, und zwar um die des Denkens und Erkennens.[249] Wie sieht die Symbolverarbeitungstheorie diese im einzelnen?

Die im Symbolismus verbreitete Definition des Denkens lautet: „thinking is computing".[250] Mit dem „computing" ist dabei nicht nur das Rechnen, sondern die logisch bzw. algorithmisch beschreibbare Umformung von Symbolen und Symbolstrukturen bzw. Sätzen gemeint. Da die Symbolstrukturen Informationen repräsentieren, wird Denken auch definiert als „ein Prozeß der Aufnahme, Umwandlung und Speicherung von Informationen"[251]. Zur Frage, wer oder was die Symbole umformt, heißt es bei Hofstadter: „Beim Denken aktivieren Symbole andere Symbole, und alle treten hierarchisch in Wechselwirkung."[252] Die Symbolverarbeitungstheorie geht davon aus, „daß das Denken in all seinen Aspekten als eine Beschreibung hoher Stufe eines Systems verstanden werden kann, das auf einer tieferen Stufe von einfachen, sogar formalen Regeln beherrscht wird."[253] Damit ist man allerdings wieder bei der Tätigkeit einer (universellen) Turingmaschine und kann auch sagen: Denken ist das Befolgen formaler Regeln. Der symbolistisch verstandene Begriff des Denkens läßt sich demnach kaum von dem der Intelligenz und dem des Geistes unterscheiden.[254]

Da die Symbolstrukturen als eine innere Repräsentation realer Objekte aufgefaßt werden,[255] beruht menschliches Denken auf der flexiblen symbolischen Darstellung der Wirklichkeit in der Hardware des Gehirns.[256] Beim Menschen sei es demnach das Gehirn, das als „formales System" diese Darstellung umformt. Aus diesem Grund wird auch gesagt, daß das Gehirn denke und daß mentale Zustände im Falle des Menschen Gehirnzustände seien oder ihnen zumindest entsprechen.[257]

Eine wesentliche Folge der genannten Auffassung des Denkens besteht darin, daß die offensichtliche Komplexität des Denkens in der Komposition bzw. Kombination atomarer Urelemente gründen muß. „[...] Gedanken sind [...] *komplex*, d.h. sie werden (entsprechend ihrer Gehalte) aus einem vergleichsweise bescheidenen Vorrat atomischer Bestandteile systema-

---

[249] Der Zusammenhang zwischen Denken und Erkennen wird in Kapitel 4.5.4 philosophisch klargestellt.

[250] Eigentlich handelt es sich nicht um eine echte Definition. Diese müßte vor allem die Gattung und die spezifische Differenz angeben. Geeigneter wäre also: Denken ist das Umformen von Symbolen. Vgl. zu Definitionen Kapitel 4.2.2 und Arnauld/Nicole.

[251] Zitiert nach Foerst 55.

[252] Hofstadter 735.

[253] Hofstadter 596.

[254] Das deutet bereits auf die Mangelhaftigkeit der Symbolverarbeitungstheorie hin.

[255] Zur Notwendigkeit von Repräsentation und Konzepten siehe Kirsh in: Boden 1996, 237 ff.

[256] Vgl. Hofstadter 361 ff. und 596 ff. Damit bei Maschinen vom „Denken" geredet werden kann, wird oft gefordert, daß eine „Übersetzung" der inneren Repräsentationsstrukturen zu denen des Menschen möglich sein muß. Vgl. dazu Churchland 1986, 344 ff.

[257] Zur Behauptung, daß das Gehirn denkt, vgl. Weizenbaum 1978, 286 f. Siehe dazu auch Kapitel 3.3 und die kritische Widerlegung der mind-brain-identity in Kapitel 4.5.3.

tisch konstruiert."[258] Hieran zeigt sich der fundamentale Unterschied zwischen Symbolismus und Konnektionismus.[259] Der Symbolismus fordert eine „Language of Thought"[260] (LOT) und damit kontextunabhängige, atomare Ursymbole bzw. Urbegriffe. Außerdem müssen Operationen auf die atomaren Einheiten einwirken und diese entsprechend der Struktur von LOT umformen können. Die „Sprache des Geistes" kann dabei als eine Art Maschinensprache verstanden werden, die der Gehirncomputer direkt ausführen kann.[261] Auf die bereits oben angedeuteten Probleme wie die Verwicklung in einen unendlichen Regreß symbolverarbeitender Systeme wird später einzugehen sein. Schließlich bleibt noch festzuhalten, daß Denken – im Gegensatz zur klassischen Lehre der philosophischen Anthropologie – (zunächst) auch ohne Bewußtsein möglich sein soll.

Was bedeutet das bisher Gesagte für den Begriff der Erkenntnis? Auch hier läßt sich zusammenfassend sagen: Die Symbolverarbeitungstheorie stützt sich „im wesentlichen auf Hobbes Idee, daß rationale Erkenntnis *Berechnung* sei."[262] Erkenntnis kann dabei aufgefaßt werden als die Lösung von – letztlich theoretischen – Problemen sowie die Aneignung von Wissen. Wie bereits erwähnt, besteht (menschliches) Problemlösen im Erzeugen und Umformen von Symbolstrukturen, bis diese schließlich den an die Lösung gestellten Anforderungen entsprechen. Mit der Annahme der heuristischen Suche ist Problemlösen dann „nichts weiter als Variieren von Mischungen aus Versuch und Irrtum sowie Selektivität."[263] Problematisch ist dabei jedoch, daß gerade die angemessene Formulierung des Problems und der Lösungskriterien meist die eigentlich intelligente Leistung ist. Wenn dazu wieder ein physikalisches Symbolsystem benutzt werden muß, droht der unendliche Regreß. Die Hauptschwierigkeit bei der Lösung von Problemen ist also, aus einem „formlosen" Problem eine sinnvolle interne, symbolische Repräsentation des Problems zu finden.[264] Bei Simon heißt es dazu übertrieben optimistisch: „ein Problem zu lösen bedeutet einfach, es so darzustellen, daß die Lösung transparent wird"[265]. Das Problem der intuitiven Erkenntnis wird meist nicht ausdrücklich behandelt oder als mehr oder

---

[258] Haugeland 80.

[259] Vgl. Clark in: Boden 1990, 285 ff.

[260] Der Ausdruck stammt von J.A. Fodor, der zusammen mit Pylyshyn zu den besonders bekannten Verfechtern des Symbolismus gehört. Vgl. zu LOT auch Cussins in Boden 1990, 378 ff. Zu einer Zusammenfassung der Lehren einiger Hauptvertreter des Symbolismus wie Putnam, Dennet, Fodor, Pylyshyn und Pollock siehe McClintock 9 ff. und Helm 113 ff.

[261] Siehe zu den verschiedenen Lesarten und Problemen von LOT Churchland 1986, 388 f. und Helm 55 ff. Zu dem im philosophischen Hintergrund stehenden logischen Positivismus sowie den sprachphilosophischen Einwänden Wittgensteins siehe Zemanek in: Schauer/Tauber.

[262] Haugeland 97. Vgl. dazu auch Haugeland 19 ff., wo es u.a. heißt: „'Unter rationaler Erkenntnis … verstehe ich Berechnung', proklamierte der englische Philosoph Thomas Hobbes (1588-1679) und war damit um 1650 zugleich ein Prophet und Wegbereiter der Künstlichen Intelligenz."
Der für das Denken erhobene Vorhalt gilt entsprechend auch hier. Geistige Vorgänge sind mit rein quantifizierenden Methoden und Begriffen nicht zu erfassen. Vgl. Kapitel 4.5.3 f.

[263] Simon 154.

[264] Vgl. Haugeland 159 ff. Siehe zum Problem der Repräsentation auch Wiener in: Simon 175 ff.

[265] Simon 114.

weniger unwissenschaftlich dargestellt, wenn es beispielsweise heißt, Intuition sei der „*Mythos*, daß der Geist unmittelbare (und deshalb unerklärliche) Fähigkeiten besitzt, Probleme zu lösen oder Wahrheiten zu erkennen“[266]. Auf der anderen Seite wird versucht, die Intuition durch bereits Bekanntes zu erklären, indem es etwa heißt, sie sei „ein ziemlich ursprüngliches Phänomen, das relativ leicht erklärt werden kann: Die meisten intuitiven Sprünge sind Vorgänge des Wiedererkennens“[267].

Der Zusammenhang zwischen den umgeformten und ggf. weiter umzuformenden Symbol- bzw. Bit-Ketten eines physikalischen Symbolsystems einerseits und dessen Wissen andererseits ist der folgende: „Die Information einer Bit-Kette ist die Bedeutung, die diese Bit-Kette im Programmverlauf hat, meßbar an der Reaktion, die sie im Computerprogramm auslöst. [...] KI nun bezeichnet die so verstandene Information, sofern sie einen gewissen Komplexitätsgrad erreicht hat, dem Computer bzw. dem Programm vorgegeben ist und sofern sie zweckbezogen ist oder werden könnte, mit *Wissen*. [...] Ein Computer hat Wissen, wenn er im Besitz gewisser Informationen ist und diese so zu verwenden weiß, daß er sich [Fehler im Original] zu Handlungen in der Lage ist, für die wir intuitiv Intelligenz voraussetzen.“[268] Wissen liegt also vor, wenn das System in einem menschlichen Sinne handlungsfähig ist und so beispielsweise Tests wie den Turingtest besteht.[269] Bezogen auf Alan Newells Werk „The Knowledge Level“ weist Daiser zu Recht auf den Funktionalismus hin, wenn er schreibt: „Wissen wird funktional definiert als ‚Whatever can be ascribed to an agent, such that its behavior can be computed according to the principle of rationality.‘ (Newell 82, S. 105)“[270]. Ebenfalls nach dem funktionalistischen Prinzip wird auch das Lernen definiert: „Lernen nennt man jegliche mehr oder minder dauerhafte Veränderung der Fähigkeit eines Systems, sich an seine Umwelt anzupassen.“[271] Dabei kann man beim Lernen als der Erweiterung von Wissen noch zwischen dem Erwerb von Informationen und dem von Fähigkeiten unterscheiden.[272]

---

[266] Minsky 331, Hervorhebung nicht im Original. Dagegen ist zu sagen, daß Intuition weder ein Mythos noch völlig unerklärlich ist. Man kann im Gegenteil sagen, daß es ohne unmittelbar evidente bzw. intuitive Erkenntnis gar keine Erkenntnis gebe. Siehe dazu Kapitel 4.2.3 f. und 4.5.4.

[267] Simon 77.

[268] Foerst 38 f. Der Wort „Wissen“ ist im Original durch Fett- und nicht durch Kursivdruck hervorgehoben. Zum Umgang mit komplexem, unsicherem, nur wahrscheinlichem oder teilweise inkonsistentem Wissen werden zum Beispiel probabilistische Systeme bzw. Netze sowie Belief-Systeme verwendet, wobei letztere eine gewisse Kontextabhängigkeit des Wissens mitberücksichtigen. Vgl. dazu Foerst 47 ff. Siehe zu den Begriffen „Wissen“ und „Verstehen“ auch Daiser 98 ff.

[269] Nach dem Turingtest gilt eine Maschine dann als intelligent, wenn es einem menschlichen Fragesteller (innerhalb einer gewissen Zeit) nicht gelingt, die (schriftlichen) Antworten der Maschine von denen eines Menschen zu unterscheiden. Zur Kritik an diesem funktionalistischen Test siehe Kapitel 4.5.
Zur Wissensrepräsentation sowie ihrem Verhältnis zu Heuristik, Belief-Systemen und Lernen siehe Foerst 134 ff. und 152 ff.

[270] Daiser 106. Neben dem Funktionalismus wird teilweise in der KI auch ein Relativismus vertreten. Wissen ist in diesem Sinne laut Minsky angeblich *immer* vorläufig und relativ. Vgl. Minsky 301 ff. Daß der Relativismus vor allem in der Leugnung der geistigen Substanzen begründet ist, wird sich später herausstellen.

[271] Simon 87.

[272] Man unterscheidet bei der Wissensrepräsentation deklarative (semantische Netze), prozedurale („wenn … dann …“-Regeln) und episodische (Skripts) Formen. Dazu kommen – speziell für neuronale Netze – die assoziativen (Muster) und die räumlichen (Bilder) Formen der Repräsentation. Siehe zu verschiedenen Dimensionen

Was bedeutet das bisher Gesagte für die symbolistische Auffassung des Begriffs der Wahrheit?[273] Nach der Auffassung der Symbolverarbeitungstheorie besteht Wahrheit in einer Beziehung zwischen der Innen- und der Außenwelt des Symbolverarbeitungssystems. Man kann von Wahrheit sprechen, wenn die durch die Symbole bzw. Symbolstrukturen repräsentierten Dinge der Außenwelt sich in den gleichen Beziehungen befinden wie die inneren Symbole. Aus den Zusammenhängen zwischen den Symbolanordnungen kann also auf die Zusammenhänge in der Außenwelt geschlossen werden und umgekehrt. Der Symbolismus vertritt demnach eine Korrespondenz- bzw. Abbildtheorie der Wahrheit. Die Symbolstrukturen repräsentieren eine objektive und grundsätzlich objektiv erkennbare Wirklichkeit.[274] Die Wirklichkeit kann prinzipiell vollständig erkannt werden, sieht man einmal von der durch Gödel nachgewiesenen Unvollständigkeit des formalen Systems ab.[275]

Soweit zum Denken und den damit zusammenhängenden Fragen bezüglich Erkenntnis und Wahrheit. Nachfolgend wird das zweite Hauptmerkmal bzw. die Hauptfähigkeit des Geistes besprochen: der Wille. Mit diesem eng verknüpft ist der Begriff der Freiheit bzw. Willensfreiheit.

---

des Verstehens Wiener in: Simon 206 ff. Zu den möglichen Verfahren, aus einzelnen Beispielen auf Regeln bzw. aus Situationen auf ähnliche Situationen zu schließen und so durch „Lernen“ den Umgang mit neuen Problemen zu meistern, siehe auch Kapitel 2 und Foerst 51 ff.

[273] Vgl. Haugeland 84 ff. und Foerst 171 ff.

[274] Diesen naiven Realismus und die materialistische Erkenntnistheorie gilt es zu hinterfragen. Die Unterschiede zur kritisch-realistischen Erkenntnistheorie in der Tradition von Aristoteles und Thomas werden sich in diesem Zusammenhang in den Kapiteln 4.2 und 4.5.4 zeigen. Bereits hier muß gesagt werden, daß Erkenntnis bzw. Wahrheit nicht in einer empiristischen Abbildung im Sinne eines Fotoapparates besteht. Vielmehr richtet sich das Erkennen auf eine Erfassung der intelligiblen (Wesens-)Form und beinhaltet eine Überprüfung dieser Form mit dem vom Geist aktiv gebildeten Begriff.

[275] Zu Gödel siehe Kapitel 4.5.4. Die menschliche Erkenntnis ist im übrigen nicht nur im Gödelschen Sinne unvollkommen.

3.1.5 Wille

In diesem Kapitel gilt es, die Auffassung der Symbolverarbeitungstheorie vom Willen zu profilieren. Beim Studium der entsprechenden Literatur fällt auf, daß die Frage nach dem Willen deutlich weniger thematisiert wird als die bisher besprochenen Begriffe. Die Problematik der Intelligenz, des Denkens, Erkennens usw. stand und steht für die Disziplin Künstliche Intelligenz verständlicherweise zunächst einmal im Vordergrund. Da es der KI jedoch letztlich um ein Verständnis und eine künstliche Hervorbringung sämtlicher mentaler Fähigkeiten des Menschen geht, wird auch der Wille betrachtet. Wie sich im Rahmen der Anthropologie (Kapitel 4.5) noch näher zeigen wird, hängen außerdem Wille und Erkenntnis viel stärker als auf den ersten Blick zu erwarten ist miteinander zusammen.[276]

Bei Maschinen von Willen zu sprechen, wurde bereits sehr früh angegriffen. Eine der ersten Kritikerinnen der – noch gar nicht in die Welt getretenen – KI war Lady Lovelace (1815-1852).[277] Sie hat als erste darauf bestanden, daß Maschinen – wie etwa die von Babbage geplante „Analytical Engine" – stets nur das tun bzw. tun können, was man ihnen befiehlt.[278] Menschen geben demnach der Maschine immer – mindestens – Axiome und Regeln oder Ziele vor, so daß von einer Freiheit im menschlichen Sinne nicht gesprochen werden kann. Dies wird noch durch die Annahme eines physikalischen Symbolsystems verstärkt, die wie oben erwähnt von der physikalischen Geschlossenheit, um nicht zu sagen Determiniertheit, der Wirklichkeit ausgeht.[279] Demnach müßte jede „Handlung" eines Symbolverarbeitungssystems vollständig berechenbar und vorhersagbar sein, so daß der Begriff des freien Willens nicht anwendbar ist.[280] Dagegen scheint zu sprechen, daß bei der heutigen Komplexität der Software die Ergebnisse, d.h. die Folgen der Softwarebefehle oft nicht mehr vorhersagbar sind. Dies liegt vor allem an dem dynamischen, rückgekoppelten und eventuell pseudo-zufälligen sowie „chaotischen" Verhalten, d.h. daß kleinste Abweichungen in den Eingangsgrößen zu enormen Veränderungen der Ausgangsgrößen führen können.[281]

Doch nun zur Frage, was der Wille in den Augen des Symbolismus ist und inwieweit man bei einem Computer von einem Willen sprechen kann. Nach Hofstadter ist „das, was wir ‚freien Willen' nennen, ein Ergebnis der Wechselwirkung zwischen dem Selbst-Symbol (oder Teilsy-

[276] Das sieht man schon daran, daß nur das (mindestens teilweise) Erkannte gewollt und nur mit Zustimmung des Willens erkannt werden kann.

[277] Vgl. Hofstadter 27 ff. und 329 ff.

[278] Dieses Argument wird auch gegen die Möglichkeit der echten Kreativität von Maschinen eingebracht.

[279] Auf die Frage, inwieweit damit die Verantwortung des Menschen sowie allgemein die Ethik noch haltbar ist, wird Kapitel 4 kritisch eingehen.

[280] Minsky hält die Willensfreiheit deshalb für einen Mythos bzw. einen rein subjektiven „Glauben", da das Geschehen des gesamten Universums ausnahmslos durch Ereignisse in der Vergangenheit bzw. deterministische Gesetze (sowie reine Zufälligkeiten) bestimmt ist. Vgl. Minsky 306 f.

[281] Bereits Turing erwähnt den Einwand Lady Lovelaces und versucht ihn dadurch zu entkräften, daß er auf die Möglichkeit der Maschine verweist zu lernen. Vgl. Turing in: Boden 1990, 56 f., 60 ff.

stem) und den anderen Symbolen im Gehirn“[282]. Es wird vorgeschlagen, die Frage nach dem freien Willen folgendermaßen umzuformulieren: Statt zu fragen, ob ein System einen freien Willen habe, soll gefragt werden, ob das System eine Wahl trifft. Kann man aufgrund von innerer Symbolverarbeitung von einer Wahl zwischen verschiedenen Möglichkeiten sprechen, die das System selbst beeinflussen und so weit wie möglich nachvollziehen kann, dann spricht man von „freiem Willen“. Eine Murmel beispielsweise, die einen Berg herunter rollt, trifft demnach keine Wahl, auch wenn der Weg jedesmal trotz gleicher Anfangsbedingungen leicht anders ist. Einem Computersystem, das zwar physikalisch determiniert aber hinreichend komplex ist, kann jedoch „freier Wille“ zugesprochen werden, da es das symbolische Abbild seiner Wahl in sich trägt und seine eigene Wahl bedingt nachvollziehen kann.[283] Das Symbolverarbeitungsprogramm kann jedoch im Zuge seiner Selbstüberwachung „seine eigenen Prozesse nicht bis ins letzte Detail überwachen und hat deshalb [nur; *Einfügung R. E.*] eine Art *intuitives* Gefühl für seine Funktionen, aber kein volles Verständnis. Aus dem Gleichgewicht zwischen Kenntnis und Unkenntnis seiner selbst erwächst das Gefühl des freien Willens. […] Ob das System deterministisch abläuft, ist ohne Belang; wir lassen gelten, daß es ‚frei wählt‘, weil *wir uns mit einer Beschreibung auf hoher Stufe desjenigen Prozesses, der beim Ablauf des Programms stattfindet, identifizieren können.* Auf einer tieferen Stufe (Maschinensprache) sieht das Programm wie jedes andere aus: auf einer hohen (geballten) können Dinge wie ‚Wille‘, ‚Intuition‘, ‚Kreativität‘ und ‚Bewußtsein‘ auftauchen.“[284]

Aus Sicht des Symbolismus hat also sowohl der Mensch als auch ein genügend komplexes Symbolverarbeitungssystem die gleiche Art von „freiem Willen“, der eine – wenn auch eingeschränkte – Fähigkeit zur Selbststeuerung bzw. Selbstbewegung bedeutet. Aus der Sicht des „freien“ Systems ist der Wille allerdings nur eine Art Gefühl, da die Wahl zwar nicht von den äußeren Umständen erzwungen wird, es aber nicht sämtliche inneren Vorgänge bei dessen Zustandekommen kennen und damit beeinflussen kann. Für einen externen Betrachter dagegen, der sämtliche inneren Zustände und Vorgänge des Systems – zumindest prinzipiell – kennen könnte, ist der „freie Wille“ eine besonders vorteilhafte Beschreibungsform. Weil die physikalische oder funktionale Beschreibung des Systems ab einer gewissen Komplexität praktisch nicht mehr handhabbar und für Vorhersagen unbrauchbar wird, wählt man eine höhere Beschreibungsform, die dem System jeweils eine (vernünftige) Wahl „unterstellt“.[285] Man spricht in diesem Zusammenhang von einer „intentionalen Einstellung“ (intentional stance) gegenüber

---

[282] Hofstadter 758. Zum „Selbst-Symbol“ siehe auch das folgende Kapitel „Bewußtsein und Selbstbewußtsein“. Zum folgenden vgl. Hofstadter 758 ff.

[283] Es offenbart sich hier eine stark verzerrte und verkürzte Auffassung der Freiheit. Zur wahrhaft freien Wahl gehört jedoch vor allem, das *ethisch* Richtige zu wählen. Siehe zur Klärung des Freiheitsbegriffs Kapitel 4.5.5.

[284] Hofstadter 761. Gegen diese – teilweise mystisch anmutenden – Behauptungen wird in Kapitel 4.5 argumentiert.

[285] Vgl. Foerst 46 f. Zur Frage, inwieweit Maschinen mentale Qualitäten zugeschrieben werden können, siehe auch McCarthy in: Ringle.
In diesem Zusammenhang sei noch auf eine fragwürdige Definition hingewiesen: „Intelligenz ist die Fähigkeit, auf etwas Neues in einer nicht einprogrammierten Weise zu reagieren.“ Schank 65.

dem System. Dabei werden dem System Intentionalität sowie evtl. auch andere menschliche Fähigkeiten wie Bewußtsein u.a. zugesprochen.[286] Als eine der erstaunlichen Folgen dieser Auffassung des Willens ergibt sich, daß es demnach möglich ist, daß ein Wille nur Software innerhalb von Software ist, die wiederum ein Teilsystem einer anderen Software bildet usw. Es wird dabei nur gefordert, daß die höchste Softwareebene letztlich auf irgendeiner wie auch immer gearteten Hardware läuft.[287] Es kann also einen freien Willen innerhalb eines anderen freien Willens geben.[288]

In einem engen Zusammenhang zum Willen steht das Bewußtsein bzw. das Selbstbewußtsein, ohne welches keine reflektierte, freie und verantwortliche Entscheidung gefällt werden kann. Im folgenden gilt es deshalb, die Auffassung des Bewußtseins näher zu betrachten.

---

[286] Die logischen und ontologischen Unzulänglichkeiten dieser Auffassung greift Kapitel 4.5.5 an.

[287] Vgl. Hofstadter 771 ff.

[288] Damit fällt letztlich die Individualität und Personalität des Menschen. Siehe hierzu auch Kapitel 4.5.6.

3.1.6 Bewußtsein und Selbstbewußtsein

Das Selbstbewußtsein gilt nicht zu Unrecht als Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen Mensch und Tier bzw. der gesamten restlichen Schöpfung, wie sich im Rahmen der Anthropologie (Kapitel 4.5) noch zeigen wird. An ihm wird dementsprechend seit langem auch die Unterschiedlichkeit zwischen Mensch und KI zu zeigen versucht. Nachfolgend gilt es darzustellen, wie die symbolistische Auffassung von Bewußtsein und Selbstbewußtsein ist, wobei auffällt, daß die beiden Begriffe meist nicht oder nicht genügend auseinander gehalten werden.[289]

Bewußtsein bzw. Selbstbewußtsein wird vom Symbolismus als Fähigkeit eines Systems zu Selbstbeobachtung, Selbsterkenntnis und Selbstkontrolle sowie ggf. zu einer Mitteilung darüber verstanden. Um dies zu bewältigen, muß ein Teil des Symbolverarbeitungssystems dem Rest des Systems oder der externen Außenwelt Mitteilungen über die inneren Zustände und Prozesse des Systems machen können. Dazu sind vor allem Selbstmodelle[290] sowie „Aufzeichnungen“ nötig, auf die dann – mit einer entsprechenden Verzögerung – zugegriffen werden kann.[291] Das Bewußtsein ist dann mit anderen Worten der Zugang zu einem speziellen Gedächtnispuffer.[292] Durch diesen Speicherpuffer laufen alle oder zumindest alle wichtigen Vorgänge des Systems und können so jederzeit „nachvollzogen“ werden.

Die Fähigkeit des Bewußtseins, das System über sich selbst aufzuklären, ist allerdings grundsätzlich begrenzt, weil es nicht in der Lage ist, vollständige Selbstmodelle zu formen bzw. „vollständige Selbst-Experimente auszuführen. Solche Selbst-Experimente würden die vollständige Aufzeichnung der Vorgänge in unserem Gedächtnismechanismus erfordern. Ein solcher Mechanismus muß bei Selbst-Experimenten, die den Versuch zum Ziel haben, seine Funktionsweise herauszufinden, zwangsläufig verwirrt werden – weil derartige Experimente ebenjene Aufzeichnungen ändern müssen, die zu untersuchen sie beabsichtigen!“[293] Dies soll wegen

[289] Wie nötig dies jedoch ist, zeigen Kapitel 4.4.4 und 4.5.6.

[290] Bei Metzinger heißt es dazu: „Menschliche Organismen im Wachzustand gehören zu einer bestimmten Klasse informationsverarbeitender Systeme, nämlich zur Klasse der *Selbstmodellgeneratoren*.“ Metzinger in: Krämer 67. In diesem Zusammenhang wird dann aus Subjektivität eine „psychologische Eigenschaft komplexer informationsverarbeitender Systeme, die genau dann instantiiert wird, wenn das System in das von ihm aktivierte Realitätsmodell ein *Selbstmodell* einbettet.“ Metzinger in: Krämer 47. Zum Selbstbewußtsein als (komplexes) Symbol vgl. Hofstadter 413 ff.

Dagegen ist zu sagen, daß etwa eine Videokamera vor einem Spiegel zwar ein „Model von sich selbst“, jedoch sicher kein Selbstbewußtsein hat. Vgl. Penrose 1991, 399 ff.

[291] Vgl. z.B. Minsky 151 ff., 160 und 301 ff. Minsky nennt die einzelnen Bestandteile des Symbolverarbeitungssystems Agenten bzw. Agenturen und spricht so von Gehirnagenten, die von Gehirnzuständen und -vorgängen berichten. Siehe zur Programmierung von Selbstbewußtsein durch Speicherung der Zustände und Prozesse auch Foerst 139 f.

[292] Vgl. Haugeland 215 ff.

[293] Minsky 58. Vgl. auch die analoge Argumentation im vorangegangenen Kapitel zum Thema Willensfreiheit. Zur Frage nach der vollständigen Selbstbeobachtung bzw. -erkenntnis ist kritisch anzumerken, daß diese dem Menschen zwar aufgrund seiner Endlichkeit unmöglich ist, das Wesen der Reflexion und der Selbsterkenntnis des Menschen wird jedoch durch die von der KI betriebene, rein naturwissenschaftliche Betrachtung nicht erfaßt. Siehe dazu und zur Besonderheit der geistigen Seele auch Kapitel 4.5.3 und 4.5.6.

der Äquivalenz der Symbolverarbeitungssysteme für das natürliche, menschliche ebenso wie für das künstliche Bewußtsein gelten.

Das Problem der (vollständigen) Selbsterkenntnis lautet anders ausgedrückt: „So wie wir unser Gesicht nicht mit eigenen Augen [d.h. ohne jedes externe Hilfsmittel wie Spiegel o.ä.; *Anmerkung R. E.*] sehen können, ist es unvernünftig zu erwarten, daß wir unsere vollständige geistige Struktur in den Symbolen, die sie tragen, spiegeln können!“[294] Die Tatsache, daß es aber doch (menschliches) Selbstbewußtsein gibt, beruht nach Hofstadter auf einer rekursiven oder wie er es nennt „Seltsamen Schleife“ der verschiedenen Systemteile bzw. -stufen. Sie besteht in „einer Wechselwirkung zwischen Stufen, bei der die oberste Stufe auf die unterste zurückgreift und auf sie einwirkt, wobei sie gleichzeitig durch die unterste Stufe bestimmt ist. In anderen Worten: eine sich selbst verstärkende ‚Resonanz‘ zwischen verschiedenen Stufen“.[295] In eine ähnliche Richtung geht folgende Erklärung: „Consciousness involves reflection on one level of processing going on at a lower level. Work in classical AI […] has studied multi-level problem-solving. Computationally informed work in developmental psychology has suggested that flexible self-control, and eventually consciousness, result from a series of ‘representational re-descriptions’ of lower-level skills (Clark and Karmiloff-Smith 1993).“[296]

Etwas weniger problematisch scheint dem Symbolismus die Erklärung des Unbewußten bzw. Unterbewußten. Dieses wird aufgefaßt als regelbasierte Mechanismen, die wegen der Überlebenschance und der dafür meist nötigen extremen Geschwindigkeit introspektiv nicht zugänglich sind. Insbesondere physiologische Fähigkeiten – wie die Steuerung des Gleichgewichtes oder der Herzfrequenz – aber auch der Umgang mit Gefühlen, „vergessenem“ oder verdrängtem Wissen, Wünschen und dergleichen sind demnach Prozesse, die durch zeitweise oder grundsätzlich nicht zugängliche Berechnungen des Symbolverarbeitungssystems gesteuert werden.[297]

Eng mit der Frage nach dem Selbstbewußtsein zusammenhängend ist die Frage nach dem Selbst, d.h. dem inneren Ursprung und Zentrum sämtlichen Handelns. Nach der Auffassung des Symbolismus gibt es keinen substanziellen Kern, den man als Selbst oder Ich bezeichnen könnte.[298] Dieser wird analog zu dem über Intelligenz, Geist, Denken und Wille Gesagten entschieden ausgeschlossen. Statt dessen wird davon ausgegangen, daß das Selbst bzw. das sub-

---

[294] Hofstadter 743. Vgl. auch Gierer 1985, 236 ff.

[295] Hofstadter 756. Zur Problematik, daß ein System nicht über sich selbst hinauswachsen bzw. aus sich selbst herausspringen kann, siehe auch Ausführungen zu Gödel (z.B. Hofstadter 741 ff.) und Kapitel 4.5.4. Zum Bewußtsein als Selbstmodell und Metarepräsentation siehe Metzinger in: Krämer 61 ff. und Kapitel 3.2.6.

[296] Boden in: Boden 1996, 105. Das angesprochene Werk ist Clark/Karmiloff-Smith: The Cognizer’s Innards: A Psychological and Philosophical Perspective on the Development of Thought, in: Mind and Language, 8: 487-568.

[297] Vgl. Dreyfus/Dreyfus 88 f. und 270 f. Zu einer philosophischen Klarstellung des Un- bzw. Unterbewußtseins unter Berücksichtigung der Immaterialität der Seele siehe Kapitel 4.5.6.

[298] Vgl. Minsky 39 ff. und Eccles 57 ff. Als seltenes Beispiel für eine hegelianische Auffassung des (Selbst-)Bewußtseins in der KI-Forschung siehe Cottam et al. in: Wilke et al. 239 ff.

jektive Wissen oder Gefühl um das Selbst eine Folge des (super-)komplexen Zusammenwirkens geeigneter Algorithmen ist. Von einem Selbst zu sprechen, ist demnach nur auf einer entsprechend hohen Beschreibungsebene möglich, die von Materiellem, Funktionalem und Ähnlichem absieht. Damit ist auch die Lösung für das Problem der Individualität vorgegeben. Nach der Lehre des Symbolismus gibt es keine klassische Individualität im Sinne einer prinzipiellen Unteilbarkeit, Unmitteilbarkeit und Nichtvervielfältigbarkeit der Person.[299] Eine intelligente und selbstbewußte Software läßt sich ohne Verluste auf jede geeignete Hardware übertragen und damit beliebig vervielfältigen. Auch bereits erworbene „Erfahrungen", gelerntes Verhalten und Wissen etc. lassen sich so grundsätzlich duplizieren, so daß sich mehrere Realisierungen desselben komplexen Symbolverarbeitungssystems in nichts voneinander unterscheiden.[300] Bei Menschen spricht man vor allem deshalb (noch) von deren Individualität, weil es bisher noch nicht möglich ist, ihre Symbolverarbeitungsmechanismen vollständig zu entschlüsseln und samt den durch sie erworbenen Informationen zu vervielfältigen.

Ein Gebiet, das lange Zeit und in besonderer Weise auf die individuelle Einmaligkeit von Menschen hinwies, ist das der Gefühle. Inwieweit dies vom Symbolismus bestritten wird und wie er die Gefühle sieht, ist Gegenstand des nächsten Kapitels.

---

[299] Zur Zurückweisung dieser Ansichten siehe Kapitel 4.5.3 und 4.5.6.

[300] Vgl. Penrose 1991, 24 ff. Demnach sollte auch der Bau einer Teleportationsmaschine möglich sein. Ebenfalls möglich im Rahmen des Symbolismus (sowie des Konnektionismus) wäre, mehrere „Selbst" in einer Hardware zu implementieren. Auch der Turingtest wäre – wenn ihn erst einmal eine Software bestanden hätte – für sämtliche Hardwareversionen angeblich kein Problem.

3.1.7 Gefühle

Die Analyse und eventuelle künstliche Synthese der Gefühle wurde zu Beginn der KI-Entwicklung kaum betrieben, da sie auf den ersten Blick nicht zu den kognitiven Phänomenen bzw. Fähigkeiten gehören oder sie mindestens zu hindern scheinen. Erst relativ spät wurde erkannt, daß die Gefühle sehr wohl mit dem intelligenten Verhalten des Menschen in einem – auch positiven – Zusammenhang stehen und so nicht nur für das KI-Fernziel eines künstlichen Menschen, sondern auch schon für eine künstliche Intelligenz mit zu betrachten sind.[301] Bis heute, aber vor allem in den Anfängen der KI, galten und gelten die Gefühle häufig als Rückzugsfeld für KI-Gegner, da es scheinbar direkt einleuchtet, daß der Bereich der Gefühle nie von Computern erobert werden könne.

Dagegen haben die Symbolisten implementierbare Theorien der Gefühle aufgestellt, die sich in zwei mögliche Auffassungen teilen lassen: Gefühle entstehen entweder indirekt bzw. emergieren aus komplexen Symbolverarbeitungsstrukturen, oder sie werden ausdrücklich als separate Module programmiert. Die erste Auffassung vertritt beispielsweise Hofstadter, der schreibt: „Programme und Maschinen werden auf gleiche Weise Empfindungen erwecken: als Nebenprodukt ihrer Struktur, der Art wie sie organisiert sind – nicht durch direkte Einprogrammierung. So wird z.B. niemand ein Unterprogramm ‚Sich verlieben' schreiben, genauso wenig wie ein Unterprogramm ‚Fehler machen'. ‚Sich verlieben' ist eine Beschreibung, die wir einem komplexen Prozeß eines komplexen Systems zuordnen; innerhalb des Systems braucht jedoch kein einziges Modul dafür allein zuständig zu sein."[302]

Dagegen hält die zweite Auffassung Gefühle für „Varietäten oder Abarten von Gedanken"[303], die in Form von mentalen bzw. hier emotionalen Zuständen und Prozessen algorithmisch programmiert werden können. Diese Gefühlsagenten bzw. Gefühlsmodule werden insbesondere dann aufgerufen, wenn es zu Konflikten zwischen gegenläufigen Prozeduren innerhalb einer Symbolverarbeitungsmaschine oder besonderer Ressourcenknappheit kommt. Bei den Gefühlen handelt es sich dementsprechend um „*Symbolstrukturen*, die sinnvoll mit Wissen und Entscheidungsprozessen interagieren können"[304].

Umstritten ist die Frage, inwieweit Gefühle notwendigerweise einen Leib bzw. einen Körper voraussetzen und nur im Zusammenhang mit ihm verstanden werden können. Einige halten die leiblichen Aspekte für untergeordnet: „Fury matters because it can produce actions causing harm

---

301 Vgl. Haugeland 200 ff. und Dörner in: Krämer 157 f.

302 Hofstadter 721. Das erinnert einerseits an die bereits geschilderte Methode, Phänomene vornehmlich und aus Praktikabilitätsgründen auf einer entsprechend hohen Beschreibungsebene anzusiedeln. Andererseits zeigt sich eine starke Ähnlichkeit zum Emergenzprinzip des Konnektionismus. Vgl. deshalb auch Kapitel 3.2.1.

303 Minsky 163. Vgl. auch Minsky 164 ff. und 37 f. Wie das Verhältnis von Gefühlen und Gedanken ist, die beide nicht wie von der KI materialistisch-quantifizierend mißverstanden werden dürfen, behandelt Kapitel 4.5.7. Schon hier kann festgehalten werden, daß die menschlichen Gefühle von geistigen Akten begleitet werden oder zumindest begleitet werden können.

304 Haugeland 201.

to the hater and hated, not because there is physical tension and sweating. Grief matters because the beloved child is lost, not because there is a new feeling in the belly."[305] Dementsprechend geht es bei der Programmierung der Gefühle vor allem um die Frage, wie Gefühle die inneren Zustände, Prozesse und Ziele sowie die äußeren Handlungen des kognitiven Systems beeinflussen. Gefühle werden dabei beispielsweise als „Modulationen" kognitiver bzw. psychischer Prozesse aufgefaßt, die in der Regel Verhaltensdispositionen enthalten.[306] In diesem behavioristisch-funktionalistischen Sinne kann man also bei einem entsprechenden Roboter (oder sogar bei Außerirdischen) in genau der gleichen Weise von den jeweiligen Gefühlen sprechen wie beim Menschen.

Dagegen wird von anderen betont, daß Gefühle aus der leiblichen und ggf. sozialen Eingebundenheit in eine spezielle Umwelt entstehen.[307] Um menschliche Intelligenz und menschliche Gefühle zu entwickeln, ist es demnach nötig, die Systeme mit künstlichen und möglichst menschenähnlichen Sinnen, Gliedmaßen, Organen und dergleichen auszustatten und sie einer menschlichen Gesellschaft auszusetzen. Als Vorstufe dazu und zur Verbesserung der Mensch-Maschine-Schnittstelle wird vielerorts[308] versucht, die Gefühle von Menschen durch – ggf. tragbare – Computer mit Hilfe von Sensoren feststellen zu lassen. Gefühle wie etwa Streßempfindung sind in den zugrundeliegenden Theorien wesentlich durch körperliche Zustände wie Atem- und Puls- bzw. Herzfrequenz, Hautwiderstand und Hauttemperatur, Schweißbildung, Muskelspannung etc. gekennzeichnet.

Bei der Frage nach der Notwendigkeit eines Leibes für Intelligenz im allgemeinen und für Gefühle im besonderen konstatiert der Symbolismus, daß die Sinne die Aufgabe haben, symbolische Beschreibungen zu erzeugen, insbesondere für höhere Prozesse.[309] Für die KI sind dementsprechend geeignete Sensoren zu konstruieren, die genau diese Aufgabe übernehmen, indem sie die Umwelt in weiter zu verarbeitende Symbole umformen.[310]

Trotz der Verschiedenheit der Ansätze kann festgehalten werden, daß symbolistische Theorien auch die Gefühle für grundsätzlich künstlich reproduzierbar und damit für nicht wirklich einmalig halten. Gefühle sind demnach nicht wesentlich anders als die bisher betrachteten psychischen oder mentalen Fähigkeiten aufzufassen.

Im Anschluß an die bisherigen Ausführungen wird das folgende Kapitel einen der umfassendsten Begriffe der Anthropologie aus der Sicht des Symbolismus in Angriff nehmen, der

---

[305] Sloman in: Boden 1990, 242.

[306] Vgl. Dörner in: Krämer 132 ff. Dörner benutzt für die Beschreibung und künstliche Erzeugung von Gefühlen die fünf Parameter Aktivierung, Externalisierung, Selektionsschwelle, Auflösungsgrad und Unlust.

[307] Vgl. die Ausführungen zur „Embodied Artificial Intelligence" in Foerst 84 ff., wo u.a. die Notwendigkeit einer „Nachvollziehung der Evolution" betont wird.

[308] Beispielsweise am „Media Lab" des MIT (www.media.mit.edu).

[309] Vgl. Dreyfus/Dreyfus 137. Um auch hier nicht in einen unendlichen Regress zu geraten, muß man allerdings annehmen, daß die Sinne selbst nicht nach dem Symbolverarbeitungsprinzip funktionieren können, was die Symbolverarbeitungstheorie in arge Bedrängnis bringt.

[310] Zur Umsetzung visueller und akustischer Wahrnehmung siehe z.B. Hausser in: Schneider 115 ff.

nicht selten als die Grundlage der bisher genannten Fähigkeiten, Phänomene oder Vollzüge gilt: das Leben.

3.1.8 Leben

Mit der Erforschung und künstlichen Hervorbringung des Lebens befaßt sich, wie bereits in Kapitel 2 erwähnt, innerhalb der KI die Teildisziplin Künstliches Leben (KL) bzw. englisch Artificial Life (AL, A-Life).[311] „Artificial Life is an interdisciplinary field that attempts to understand the essential nature of living systems by means of devising and studying computationally implemented models of the characteristic processes of living systems."[312] Eines der Hauptprobleme dabei besteht darin, daß es aufgrund der enormen Vielfalt des Lebendigen innerhalb der Naturwissenschaften keine einheitliche, allgemein anerkannte Definition von Leben gibt. „There is no consensus view on what makes something alive. […] Perhaps the closest thing to a consensus is the view that life is what philosophers call a 'cluster concept'."[313] Unter dem genannten „Cluster Concept" versteht man eine Ansammlung von Eigenschaften, die mit dem Leben verbunden sind, welche jedoch bei einem Lebewesen nicht alle erfüllt sein müssen. Vielmehr reicht es bereits, wenn eine genügend große Zahl davon vorhanden ist.[314] Alternative Definitionsversuche, die eine genau begrenzte Anzahl notwendiger Eigenschaften benutzen, stehen in der Gefahr, entweder das Lebendige zu weit zu fassen und so offensichtlich Unlebendiges mit einzuschließen, oder auf der anderen Seite durch einen zu engen Kreis einzelne Lebensformen fälschlich auszuschließen.[315] Die Uneinigkeit bei der Frage nach den notwendigen und hinreichenden Bedingungen für Leben betrifft auch den Zusammenhang zwischen Leben und Intelligenz. Leben wird in der Tradition der klassischen KI meist nicht als die notwendige Voraussetzung für Intelligenz gesehen, obwohl dies beim natürlichen Leben der Fall ist.[316]

Man kann die Disziplin „Künstliches Leben" analog der Unterteilung der KI in starke und schwache KL teilen.[317] Das Folgende konzentriert sich vor allem auf die „starke" KL-Version, da diese das Leben und seine Vollzüge nicht nur simulieren, sondern in ihrem Wesen erklären und vollwertig rekonstruieren will und so in besonderer Weise eine Konkurrenz bzw. ein Thema für die Philosophie ist. Die starke KL-Version vertritt eine funktionalistische Auffassung des Lebens, und zwar mit dem folgenden Anspruch: „Functionalism, both in the study of mind and the study of life, is a liberating doctrine. It leads us to view human cognition and terrestrial organisms as examples of mind and life. To understand mind and life, we must abstract away

---

[311] Im folgenden wird mit „KL" *das* künstliche Leben sowie *die* KL-Forschung abgekürzt. Einen guten Einstieg zum Thema KL bietet die Internetadresse www.alife.org.

[312] Bedau in: Boden 1996, 343.

[313] Godfrey-Smith in: Boden 1996, 319. Vgl. auch Boden 1996, 1. Zum Versuch, Leben zu definieren als die Eigenschaft eines Systems, seine Entropie trotz Umwelteinflüssen zu minimieren, siehe Adami 5 ff. und 85 ff.

[314] Damit will man verhindern, daß gewisse Sonderfälle aus der Definition herausfallen.

[315] Legt man beispielsweise die Fortpflanzung als Kriterium fest, schließt man Fälle wie das Maultier aus. Wählt man z.B. Metabolismus, so schließt man ungewollt Konvektionszellen oder ähnliches ein. Siehe zu den verschiedenen Definitionsversuchen sowie der Kritik daran Bedau in: Boden 1996, 334 ff.

[316] Siehe dagegen Godfrey-Smith in: Boden 1996, 320 ff. Nach der dort vorgestellten „schwachen Kontinuitätsthese" ist Leben die notwendige Bedingung für Intelligenz, nach der „starken Kontinuitätsthese" ist Intelligenz eine (graduelle) Weiterentwicklung des Lebens. Das Kapitel 4.5.8 wird die oben dargestellte Theorie des Zusammenhangs zwischen Leben und seelischen sowie geistigen Vollzügen kritisch beleuchten.

from physical details."[318] Leben ist demnach nicht an bestimmte materielle Träger (wie beispielsweise Kohlenstoffverbindungen) gebunden, sondern analog dem über Intelligenz und Geist Gesagten quasi hardwareunabhängig. Die Unterscheidung zwischen organischen und anorganischen Stoffen ist damit letztlich irrelevant, da Leben über die Form und nicht den Stoff definiert wird. „Life is a property of *form*, not *matter*, a result of the organisation of matter rather than something that inheres in the matter itself."[319]

Die funktionalistische Abstraktion geht teilweise sogar soweit, daß nicht nur künstliche Tiere gebaut und als lebendig bezeichnet werden.[320] In der von Thomas S. Ray entworfenen Computerplattform „Tierra" beispielsweise werden digitale Organismen, d.h. letztlich Programme, als lebendige Wesen betrachtet, da sie sich durch Vervielfältigung, Mutation und Selektion ihrer „Umgebung" anpassen und weiterentwickeln.[321] „Organic life is viewed as utilizing energy, mostly derived from the sun, to organize matter. By analogy, digital life can be viewed as using CPU (central processing unit) time, to organize memory. Organic life evolves through natural selection as individuals compete for resources (light, food, space, etc.) such that genotypes which leave the most descendants increase in frequency. Digital life evolves through the same process, as replicating algorithms compete for CPU time and memory space, and organisms evolve strategies to exploit one another."[322]

Bei der Betrachtung des Lebens kann man zwischen dem (eigentlichen) individuellen und dem kollektiven bzw. „gesellschaftlichen" Leben unterscheiden. Der Schwerpunkt soll hier auf dem individuellen Leben liegen, da dieses, zumindest im Bereich des Menschen, ein besonders hohes Gut ist (vgl. Kapitel 4.5.8). Das soziale Leben wird durch den Symbolismus vor allem durch Agenten-Technologie zu erfassen bzw. zu schaffen gesucht. Ein Lebewesen ist aus der Sicht des Symbolismus ein komplexes, ggf. nicht-lineares[323], autonomes[324], selbstorganisiertes

---

[317] Vgl. Sober in: Boden 1996, 361 ff.

[318] Sober in: Boden 1996, 376.

[319] Langton in: Boden 1996, 53. Leider bleibt die Erkenntnis der Überlegenheit der Form hier im Funktionalismus stecken und steigt nicht zur Erkenntnis der substanziellen, unstofflichen Seele bzw. Lebensform (Entelechie) auf. Siehe zur Darlegung der Notwendigkeit der Seele und zum Wesen des Lebens Kapitel 4.3.2 und 4.5.8 sowie Hennen.

[320] Weit entfernt von der klassischen Auffassung des Lebens ist z.B. Bedau, der (in: Boden 1996, 332 ff.) Leben definiert als ein flexibles Anpassungssystem (supple adaptation bzw. open-ended evolution). Zur Kritik an dieser Auffassung, aus der u.a. folgt, daß vom Menschen entworfene, ökonomische und intellektuelle Systeme lebendig sind, siehe Domjan in: Floreano et al. 21 ff. Zur Kritik am Funktionalismus siehe Hennen 220 ff.

[321] Zum Projekt Tierra und den teilweise erstaunlichen Entwicklungen, wie etwa die durch „Selektion" entstandenen „Parasiten", welche die Kopierfunktion anderer „Wesen" ausnutzen, siehe Adami 45 ff.; Gell-Mann 436 ff.; Ray in: Boden 1996, 111 ff. und Langton in: Boden 1996, 88 ff. sowie www.hip.atr.co.jp/~ray/tierra.
Ein ebenfalls sehr bekanntes KL-Programm ist „Game of Life" oder kurz „Life", das auf einem Zellularautomaten beruht. Siehe zu den auf J. von Neumann zurückgehenden Zellularautomaten, mit denen sich vor allem Selbstreproduktion und Evolution untersuchen lassen, Adami 22 ff.; Casti 178 ff.; Hesse 263 f.; Boden 1996, 6; Taylor in: Floreano et al. 94 ff. sowie Langton in: Boden 1996, 47 ff. und 63 ff.

[322] Ray in: Boden 1996, 113 f.

[323] Nicht-Linearität bedeutet, daß eine Superposition (Überlagerung) der zunächst getrennt betrachteten Teile, Eigenschaften und Prozesse nicht die Eigenschaften der betrachteten Einheit erklären kann. Das Ganze ist also

System, das gewisse Eigenschaften hat bzw. einer Anzahl von Kriterien genügt. Welche Kriterien genau notwendig und hinreichend sind, ist seit langem umstritten. Genannt werden vor allem: Replikation, d.h. Selbstvervielfältigung bzw. Vermehrung; Wachstum; Metabolismus, d.h. Stoffwechsel bzw. Aufnahme und Umwandlung von Materie und Energie; Interaktion mit der Umwelt und Anpassung an diese sowie Weiterentwicklung durch evolutionäre Prozesse.[325] Die Substanz bzw. das Wesen des Lebens ist also mit anderen Worten ein hinreichend komplexer Prozeß, der wie alle beschreibbaren Prozesse auf einer universalen Turingmaschine implementiert werden kann. Hierzu werden vor allem genetische bzw. evolutionäre Algorithmen benutzt.[326]

Durch solche Algorithmen soll auch der Ursprung des Lebens erklärt werden. Wie bereits in Kapitel 2.6 angedeutet, wird versucht, die in der Entwicklung der Natur angenommene Evolution des Lebens und der verschiedenen Lebensformen im doppelten Sinne nachzuvollziehen.[327] Dazu greift man u.a. auch auf das Konzept der künstlichen, abstrakten bzw. generalisierten Geno- und Phenotypen zurück.[328] Bei der Theorie des Lebens spielt auch der Begriff der „Emergenz" eine Rolle, allerdings eine nicht so zentrale wie im Konnektionismus.[329] Nach der Theorie des Symbolismus ist es demnach möglich, daß sowohl Ordnung als auch zunehmende Komplexität und Diversität durch Algorithmen emergieren können.[330]

Eine Lebenskraft bzw. ein immaterielles Lebensprinzip, d.h. eine Seele wird vom Symbolismus bestritten, wie in Kapitel 3.1.3 unter einem anderen Aspekt bereits dargestellt wurde, da die Naturwissenschaften angeblich sämtliche Lebensfunktionen ohne ein solches erklären können:

mehr als die Summe bzw. besser die Überlagerung der Teile. Vgl. dazu die Ausführungen über Emergenz, Kapitel 3.2.8 und Langton in: Boden 1996, 52 ff.

[324] Vgl. zur Autonomie Boden in: Boden 1996, 101 ff.

[325] Vgl. zu den Kriterien Domjan in: Floreano et al. 24; Boden 1996, 1 f., 8, 12; Ray in: Boden 1996, 112; Matthews in: Boden 1996, 303 ff.; Bedau in: Boden 1996, 334 f. und Pattee in: Boden 1996, 387. Zur Unzulänglichkeit dieser Kriterien, die den seelischen Aspekt des Lebens nicht oder nur ungenügend beachten, siehe Kapitel 4.5.8 und Hennen.

[326] Vgl. zu diesen Algorithmen Langton in: Boden 1996, 71 ff.; Braun 167 ff. und Boden in: Boden 1996, 98 ff. Siehe zu rekursiven Algorithmen, insbesondere bezogen auf Wachstum, Langton in: Boden 1996, 59 ff. Wie die KI intelligentes, so sucht die KL lebendiges *Verhalten* zu erzeugen. Dementsprechend gibt es auch Vorschläge für eine Art „Turing-Test" für KL.

[327] Vgl. Boden 1996, 23 ff. und Langton in: Boden 1996, 69. Durch die „künstliche Evolution" soll es möglich werden, notwendige Entwicklungen und Faktoren der Evolution von nebensächlichen bzw. zufälligen zu unterscheiden. Gegen die – i.d.R. unbewiesenen – evolutionären Voraussetzungen und Theorien ist bereits hier ein Vorhalt zu machen. Siehe zur Kritik an evolutionären Auffassungen Kapitel 4.5.8.

[328] Siehe zu Geno- und Phenotypen Langton in: Boden 1996, 54 ff. Auf S. 55 heißt es dort: „The *genotype* is the complete set of genetic instructions encoded in the linear sequence of nucleotide bases that makes up an organism's DNA. The *phenotype* is the physical organism itself – the structures that emerge in space and time as the result of the interpretation of the genotype in the context of a particular environment."

[329] Vgl. Kapitel 3.2, insbesondere 3.2.1 und 3.2.8. Siehe zur Emergenz von Komplexität und Diversität bzw. neuen „Lebensformen" im Computer Langton in: Boden 1996, 111 ff. Dort wird u.a. die „Entstehung" von „Parasiten" sowie eines „ökologischen Systems" beschrieben.

[330] Siehe zur Emergenz, insbesondere der von Ordnung Burian/Richardson in: Boden 1996, 146 ff.; Hendriks-Jansen in: Boden 282 ff. und Pattee in: Boden 1996, 388 ff.

„Ein gebildeter Mensch muß nicht länger nach einer besonderen Vitalkraft suchen, die alle Lebewesen beseelt.“[331]

Während das Leben als eine besondere Form der Symbol- bzw. Informationsverarbeitung aufgefaßt wird, bedeutet dem Symbolismus der *Tod* ein Verlust von Information und vor allem von Informationsumformungsmöglichkeiten.[332] Anders ausgedrückt ist der Tod dann die Zerstörung des Informationsverarbeitungssystems bzw. die Auflösung in seine Einzelteile. Dies ist jedoch – zumindest grundsätzlich und aus Sicht eines Außenstehenden – umkehrbar, also nicht endgültig. Für ein künstliches Lebewesen ist also bei entsprechenden Vorkehrungen des Menschen wie genügend „Nahrung“, fehlenden aggressiven Gegnern etc. „unendlich“ langes Leben möglich, vor allem auch deswegen, weil es auf beliebige Medien übertragbar ist.[333] Unter Umständen kann es jedoch auch erwünscht sein, dem natürlichen Vorbild zu entsprechen, so daß der Tod programmiert wird, z.B. durch allmähliche „self-decomposition“.[334] Dem uralten Unsterblichkeitswunsch des Menschen will der Symbolismus also einen wesentlichen Schritt näher gekommen sein. Dabei fällt jedoch auf, daß dieser Wunsch im Rahmen des Symbolismus eigentlich nicht zu verstehen ist, da Sinn und Wert des Lebens weithin unbehandelt bzw. unverstanden bleiben.

---

331 Minsky 19.

332 Vgl. Titze 112 ff.

333 Zum Wunsch nach Unsterblichkeit vgl. Foerst 97 ff., 311 ff.; Roszak 167 f. sowie Kurzweil in: Schirrmacher und siehe auch Moravec 1999, 229 f. sowie 265 ff. Zur philosophischen Richtigstellung des Begriffes der Unendlichkeit siehe Rast in: Brugger 420 f. und zur Unsterblichkeit Kapitel 4.5.3.

334 Vgl. Oohashi et al. in: Floreano et al. 49 ff.

3.1.9 Zwischenfazit zum Symbolismus

Nach dem bisher Gesagten läßt sich die symbolistische Theorie wie folgt zusammenfassen: Sämtliche menschlichen und insbesondere kognitiven Fähigkeiten lassen sich letztlich durch komplexe[335] Symbolverarbeitung erklären und – zumindest prinzipiell – mit einer Turingmaschine bzw. einem Universalcomputer gleichwertig nachbilden bzw. nachbauen. Die Erreichung der KI-Ziele ist letztlich nur eine Frage der Zeit sowie der technischen Reife und der Komplexität der verwendeten Systeme.[336] Vor allem die Modularität und das hierarchische Schichtenmodell sind die Voraussetzungen für eine „unbegrenzte" Komplexitätssteigerung, sowohl der Theorie als auch der technischen Artefakte. Damit schwindet der Wesensunterschied zwischen dem Menschen und dem Rest der Schöpfung sowie zwischen dem Menschen und seinen Werken, in diesem Fall dem Computer. Es ergeben sich eine Vielzahl philosophisch bedeutsamer Probleme, die es später aufzugreifen gilt. Eine allgemeingültige, verbindliche Ethik beispielsweise, die, wie sich zeigen läßt,[337] in der Individualität, Geistigkeit und Würde der Person gründet, ist im Rahmen des Symbolismus nicht möglich. Aber auch die anthropologisch bedeutenden Begriffe wie Geist, Selbstbewußtsein, Leben etc. stoßen auf unüberwindbare Probleme, vor allem weil die symbolistische Systemtheorie das Wesen des Immateriellen nicht erreicht. Die Frage „Können Computer wie Menschen handeln und insbesondere wie sie denken?" wurde immer mehr zur Frage „Ist der Mensch auch (nur) ein Computer?". Beide Fragen sind nach dem Symbolismus mit „Ja" zu beantworten. Der Mensch ist nach ihm eine „intelligente Maschine", ein besonders komplexes Symbolverarbeitungssystem.[338] Die Computer-Metapher[339] wird nicht mehr als Metapher, sondern wörtlich genommen und zudem auf den gesamten Menschen und im Extremfall sogar auf die gesamte Wirklichkeit angewendet.

Nach einigen Vertretern des Symbolismus ist es erst die Wissenschaft der KI bzw. der Computer und nicht die Jahrtausende der angeblich erfolglosen Philosophiegeschichte, die Gedanken, Intelligenz und dergleichen faßbar und verstehbar macht.[340] Programme werden – insbesondere beim Symbolismus, aber auch beim Konnektionismus – als Theorien, allerdings auch

---

[335] Der Begriff der Komplexität wird von der KI sehr häufig und oft so unpräzise verwendet, daß man nicht selten den Eindruck gewinnt, er solle nur die Unzulänglichkeit einer Theorie verdecken.

[336] Ab wann die jeweils hinreichende Komplexität erreicht wird, ist jedoch meist völlig ungeklärt. Vgl. dazu Churchland 1986, 346.
Simon geht soweit zu behaupten, die Komplexität des Menschen und seines Verhaltens sei letztlich nur die Komplexität seiner Umgebung, der Mensch selbst sei einfach. Simon 47 ff., 71 ff., 86, 93 f. Siehe dazu auch Pylyshyn in: Ringle, insbesondere 27 ff. und zur Kritik Weizenbaum 1978, 175 ff.

[337] Siehe Kapitel 4.5.9 und z.B. Lehmen, insbesondere Band IV.

[338] Vgl. McClintock 38 ff., wo diese Position am Beispiel der Veröffentlichungen Pollocks dargestellt wird.

[339] Siehe zur Computermetapher Helm 12 ff. Die Computermetapher bzw. das Computermodell ist im übrigen ein Metaparadigma, d.h. es kann auf sehr viele Ebenen und Anwendungen übertragen werden. Die Computermetapher findet deshalb u.a. in der Psychologie, der Medizin und der Soziologie Anwendung. Zur Kritik an der Verwechselung von Metapher und Wirklichkeit siehe Roszak 71 ff.

[340] Vgl. Newell/Simon in: Boden 1990, 130 und Haugeland 217. Eine solche Unkenntnis und Mißachtung der Philosophie zeigt, wie sehr einzelne Wissenschaftler vom Zeitgeist geprägt sein können und wie wichtig die Kenntnis der (Philosophie-)Geschichte und der Philosophie ist.

als deren Bestätigungen gesehen.[341] „Der Rechner ist zum ‚*signum veritatis*‘ kognitionstechnologischer Forschungsbemühungen geworden; d.h. die Implementationsfähigkeit in Form von Computerprogrammen wird für eine Kognitionstheorie zum Wissenschaftlichkeitskriterium“[342]. Problematisch ist dabei jedoch, daß der Computer mehr oder weniger die Theorie beweisen soll, nach der er selbst konstruiert wurde, d.h. die er selbst voraussetzt.[343]

Zu den Folgen des Symbolismus gehört, daß Informatik, Psychologie, Linguistik, Philosophie und Biologie, zumindest was ihre Forschung zum Thema Intelligenz angeht, mehr oder weniger in der Kognitionswissenschaft in Form der KI zusammenfallen sollen, da es ihr zufolge keinen Unterschied zwischen natürlicher und künstlicher Intelligenz gibt.[344] Eine der frappierendsten Folgen der Symbolverarbeitungstheorie dürfte damit die Feststellung sein, daß Computer dem Menschen ähnlicher seien als Tiere.[345] Als Ausweg daraus halten manche nur das für wahrhaft menschlich, was sich nicht in Worte und damit nicht in Programme fassen läßt. Wie fragwürdig diese Alternative ist und daß sie nicht die einzige ist, gilt es im Rahmen der vorliegenden Arbeit zu entwickeln. Bevor der Symbolismus in Kapitel 4 kritisiert wird, sind jedoch zunächst weitere Theorien in bezug auf die anthropologisch relevanten Begriffe darzustellen. Entsprechend der zu Beginn von Kapitel 3 gegebenen Kategorisierung folgt nun die Theorie des Konnektionismus.

[341] Vgl. Daiser 66 ff. und Wolf in: Schneider 200 ff.
[342] Wolf in: Schneider 202.
[343] Vgl. zu diesem „Zirkularitätsaspekt“ Wolf in: Schneider 206 ff. und Foerst 183 f.
[344] Vgl. Haugeland 4.
[345] Siehe zur Einordnung der Tiere in den Stufenbau der Wirklichkeit Kapitel 4.4.4.

3.2 Konnektionismus

3.2.1 Grundzüge

Analog dem Kapitel 3.1 sollen auch hier zunächst die Grundzüge der konnektionistischen Theorie erläutert werden, bevor ihre Auffassung von Intelligenz, Geist, Denken, Erkenntnis, Wille, Bewußtsein, Selbstbewußtsein, Gefühl und Leben im einzelnen untersucht wird. Das Folgende bezieht sich vor allem auf die „starke" Version des Konnektionismus, da dieser die umstrittenen Eigenschaften bzw. Fähigkeiten wie Intelligenz, Bewußtsein etc. nicht nur simulieren, sondern in ihrem Wesen erklären und so Konkurrenz oder Ersatz für die Philosophie sein will.

Auch die konnektionistische Theorie bzw. der Konnektionismus[346] hat eine lange Geschichte. So versuchten etwa McCulloch und Pitts sowie Rosenblatt bereits in den vierziger und fünfziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts die neuronale Struktur des Gehirns nachzubilden.[347] Nach den ersten Erfolgen dieser Systeme[348] wurde der Konnektionismus jedoch durch die Arbeit von Minsky und Papert[349] so negativ beurteilt, daß er lange Zeit fast keinerlei Beachtung und Fortschritt erfuhr. Erst in den frühen achtziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts begann die Renaissance des Konnektionismus, die u.a. auf die enorme Steigerung der Speicher- und Rechenleistung zurückging, welche die Konstruktion und Simulation höchst komplexer, mehrschichtiger Netze ermöglichte.[350] Hauptgründe für die Wiederentdeckung des Konnektionismus waren jedoch die Probleme des Symbolismus.[351] Erstens ließen sich gewisse Aufgaben wie Mustererkennungen – beispielsweise die von menschlichen Gesichtern – nicht angemessen mit symbolistischen Systemen realisieren, da sie nicht oder nur mangelhaft formalisierbar sind. Zweitens schien es durch symbolistische Theorien nicht erklärbar, wie Menschen und sogar Tiere bestimmte Aufgaben in extrem kurzer Zeit lösen können. Bei einer nachgewiesenen „Schaltfrequenz" der Neuronen im Bereich einer Millisekunde und einer realistischen Antwortzeit in der Größenordnung von 100 Millisekunden müßte ein dem Menschen analoger Symbolverarbeitungsalgorithmus mit nur etwa 100 Schritten auskommen, was bei der Komplexität der typischen Probleme völlig unmöglich erschien.[352]

Was macht nun die konnektionistische Theorie aus? Wie in Kapitel 2.3 bereits angedeutet, besteht die Hauptidee des Konnektionismus in der Übertragung neurobiologisch erforschter Hirn-

[346] Der Begriff stammt vom engl. „to connect", d.h. verbinden.
[347] Vgl. Helm 69.
[348] Siehe z.B. als ein Grundlagenpapier von 1965 die Arbeit von McCulloch/Pitts in: Boden 1990, 22 ff.
[349] Ihr Werk „Perceptrons" (1969) zeigte u.a., daß mit (einstufigen) Perceptronen nicht alle elementaren logischen Funktionen realisiert werden können.
[350] Vgl. zur Geschichte des Konnektionismus Helm 68 ff. und Speckmann 8 ff.
[351] Vgl. Churchland 458 ff.
[352] Vgl. Helm 68 ff. und Churchland 410, 460. Das Argument setzt allerdings ein *serielles* Symbolverarbeitungssystem voraus, was keinesfalls zwingend für die Theorie des Symbolismus ist. Vgl. dazu Foerst 80 ff.

funktionen, -prinzipien und -strukturen auf technische Informationsverarbeitungssysteme.[353] Man spricht deshalb auch von „Bioinformatik“ oder „Neuroinformatik“. Die konnektionistische Theorie stellt gegenüber dem Symbolismus einen „Paradigmenwechsel“ dar. Zwar sieht auch sie den Menschen als ein Informationsverarbeitungssystem, ihr Ansatz ist jedoch „bottom-up”, d.h. die Entwicklung mentaler Eigenschaften und Fähigkeiten soll – in der Regel durch Selbstorganisation – von unten nach oben bzw. vom Einfachen zum Komplexen stattfinden. Der Bottom-up-Ansatz wird insbesondere durch die Nicht-Linearität der Systemteile begründet. Dies bedeutet, daß die Reaktion der einzelnen lokalen Elemente auf ihre direkte Umgebung im allgemeinen nicht „hochgerechnet“ werden kann, indem man das Verhalten der Elemente überlagert. Der Unterschied zwischen Symbolismus und Konnektionismus läßt sich auch beschreiben als der zwischen konzeptualistisch und nicht-konzeptualistisch.[354] Das bedeutet, daß nach der Theorie des Symbolismus die intelligenten Fähigkeiten auf durchgängige, syntaktische, formalisierbare, begriffliche Konzepte der Wirklichkeit zurückgehen, während dies beim Konnektionismus nach eigenen Angaben nicht der Fall ist.[355] Man spricht beim Konnektionismus auch von einer subsymbolischen Theorie, da sie die geistigen bzw. mentalen Fähigkeiten unterhalb der Symbolebene erklären will.[356] Anders ausgedrückt: Man kann den Konnektionismus auch „als »subsymbolische KI-Richtung« bezeichnen; denn […] er geht davon aus, »daß die […] Prinzipien der Kognition in diesem subsymbolischen Bereich zu finden sind, in einem Bereich, der zwar über der biologischen Ebene liegt, aber ihr dennoch näher ist als die Ebene der Symbole des Kognitivismus.«“[357] Das Zurückführen der mentalen Fähigkeiten auf genau diese Ebene wird durch die noch näher zu betrachtende biologische und psychologische Plausibilität bzw. Analogie sowie die praktischen Erfolge des Konnektionismus begründet.

Ein wesentliches Standbein des Konnektionismus sind die aus der Biologie stammenden evolutionären Theorien.[358] Diese Theorien werden für die Optimierung sowohl der Netztopologie als auch der Parameter (wie Gewichte und Schwellenwerte) benutzt, da es hierfür in der Regel keine oder keine genügend schnellen analytischen Verfahren gibt.[359] Obwohl auch der Symbolismus auf evolutionäre Theorien zurückgreift, sind sie für ihn doch bei weitem nicht so wesens-

---

[353] Vgl. Foerst 81 ff. Zu Aufbau und Funktion echter Neuronen siehe Kapitel 3.3 sowie Penrose 1991, 379 ff. und Churchland 1986, 35 ff.

[354] Vgl. Cussins in: Boden 1990, 371 ff.

[355] Dagegen ist kritisch anzumerken, daß auch der Konnektionismus in Begriffe fassen muß, was er meint und was er verknüpfen sowie erreichen will. Der Unterschied zwischen Konnektionismus und Symbolismus scheint dementsprechend oft mehr pragmatischer als theoretischer Natur zu sein.

[356] Vgl. zum subsymbolischen Paradigma Dorffner 144 ff.

[357] Foerst 83. Zitiert wurde dort: Varela, F.J.: Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik, Eine Skizze aktueller Perspektiven, 3. Auflage, Frankfurt am Main 1993, S. 79.

[358] Vgl. hierzu und zur Emergenz Foerst 61 ff. und 167 ff. Dort wird die Emergenz als das „Komplement“ zum Reduktionismus dargestellt. Zu „Fitness Landscapes“ siehe Adami 199 ff. Die bisher erhobenen Vorbehalte gegen evolutionäre Prämissen und Theorien gelten auch für den Konnektionismus. Siehe dazu neben dem Kapitel 4.5.8 auch Hennen.

[359] Vgl. Braun 167 ff. und Kapitel 3.2.4. Die Übergänge sind teilweise fließend, da sich die Topologie zum Teil auch über die Parameter verändern läßt, indem beispielsweise Gewichte auf Null gesetzt werden, und somit

bestimmend wie für den Konnektionismus. Einer der wichtigsten Begriffe für die konnektionistische Theorie ist in diesem Zusammenhang die „Emergenz“. Darunter versteht die KI bzw. der Konnektionismus meist die Entstehung völlig neuer Systemeigenschaften und -fähigkeiten durch das Zusammenwirken der Einzelteile des Systems.[360] Dies bedeutet u.a., daß demnach etwas qualitativ Neues durch die Zunahme der quantitativen Komplexität entstehen kann.[361] Wenig komplexe Systeme tragen emergente Eigenschaften potentiell in sich und bedürfen zu deren Aktualisierung gegebenenfalls nur einer Komplexitätssteigerung und kein Hinzutreten völlig anderer äußerer Größen bzw. Ursachen.[362] Eine noch zu kritisierende Folge dieser Emergenztheorie ist, daß es keine qualitativen Unterschiede zwischen komplexen Informationsverarbeitungssystemen und letztlich gar keine qualitativen Unterschiede (mehr) gibt. Gleichermaßen problematisch ist, daß der Begriff der Emergenz häufig mit sehr unterschiedlichem Inhalt gefüllt wird. Um zu klären, ob ein System emergente Phänomene enthält, wurden deshalb verschiedene Kriterien sowie – in Anlehnung an den Turingtest – ein Test für Emergenz vorgeschlagen.[363] Vorläufig ist dazu festzuhalten, daß nicht alles, was überraschend oder (zunächst) unerklärlich ist, Emergenz bedeutet bzw. auf sie schließen läßt.[364] Gegenbeispiele wären etwa Programmier- und Konstruktionsfehler.

„keine“ Verbindung zwischen den entsprechenden Neuronen besteht. Die Topologieoptimierung verläuft allerdings diskret, die Parameteroptimierung im allgemeinen kontinuierlich.

[360] Siehe zur Definition und Diskussion der Emergenz Ray in: Boden 1996, 135 ff. Zur Emergenz, insbesondere der von Ordnung siehe auch Burian/Richardson in: Boden 1996, 146 ff.; Hendriks-Jansen in: Boden 282 ff. und Pattee in: Boden 1996, 388 ff.

[361] Gegen diese Auffassung spricht, daß sich die für Qualitäten verantwortlichen immateriellen Substanzen bzw. Formen nicht (materiell) verändern lassen bzw. entstehen können. Siehe dazu Kapitel 4.5.3.

[362] Später gilt es zu klären, inwieweit es dem metaphysischen Kausalprinzip widerspricht, daß aus einem System mehr „herauskommt“ als insgesamt „hineingesteckt“ wurde bzw. ob ein System sich selbst vervollkommnen kann. Siehe dazu Kapitel 4.3.2.

[363] Vgl. Bedau in: Boden 1996, 343 ff. und Roland et al. in: Floreano et al. 13 ff.

[364] Clark (in: Boden 1996, 266 ff.) kritisiert, daß oft der Überraschungseffekt bzw. das Unwissen oder die Nichtherleitbarkeit von Phänomenen bereits als Emergenz bezeichnet wird. Als Alternative schlägt er vor, erst dann von Emergenz zu sprechen, wenn die Phänomene sich nicht durch Beeinflussung der einzelnen Systemteile kontrollieren bzw. steuern lassen, sondern sich als Nebeneffekte ergeben. Zur Beschreibung emergenter Systeme ist demnach u.U. auch die „Dynamical Systems Theory“ nötig, die eine Art komplementäre Ergänzung zu klassischen und konnektionistischen Theorien bieten soll. Detaillierter wird der Begriff Emergenz in Kapitel 4.5.8 kritisiert.

3.2.2 Konnektionistische Informationsverarbeitung

In Anlehnung an Kapitel 2.3 und 3.1.2, in denen bereits wichtige Grundlagen des Konnektionismus sowie der Informationsverarbeitung behandelt wurden, werden nachfolgend die wesentlichsten Prämissen und Prinzipien der Informationsverarbeitung durch künstliche neuronale Netze dargestellt.

„Connectionism is a general term covering many species of information-processing systems [...] Their common feature is that they are conceptualized as massively parallel-processing devices, made up of many simple units. A unit's activity is regulated by the activity of *neighbouring units*, connected to it by inhibitory or excitatory links whose strength can vary according to design and/of learning.“[365] Wesentliches Merkmal der konnektionistischen Informationsverarbeitung sind also die dezentralen, verteilten Einheiten bzw. (Assoziativ-)Speicher. Es gibt in künstlichen neuronalen Netzen darüber hinaus keine Trennung zwischen Speicher und Prozessor und ebensowenig eine zentrale Steuerung.[366] Der Konnektionismus vertritt einen (Informations-)Holismus.[367] Die in einem neuronalen Netz gespeicherte Information kann demnach mit derjenigen in einem Hologramm verglichen werden. Wird ein nicht zu großer Teil des Gesamtsystems zerstört, so bleibt trotzdem das Gesamtbild bzw. die Gesamtfunktionalität (weitestgehend) erhalten. Die Informationen konnektionistischer Netze werden inhalts- und nicht ortsbezogen gespeichert und abgerufen.[368] Fallen Teile des Systems aus, so können ihre Informationen bzw. Aufgaben in der Regel von anderen Teilen des Systems übernommen werden. Im Gegensatz zu symbolverarbeitenden Systemen deckt sich dies besser mit dem Verhalten der menschlichen „Hardware“ Gehirn, was in Form der „biologischen Plausibilität“ als eine wesentliche Rechtfertigung des Konnektionismus angegeben wird.[369]

Als Hauptmerkmale bzw. Vorteile der konnektionistischen Informationsverarbeitung, die dem menschlichen Vorbild ähneln und somit die biologische und psychologische Plausibilität stärken, gelten die folgenden Eigenschaften:[370] Konnektionistische Netze haben die Möglichkeit, auch fehlerhafte, inkonsistente oder unvollständige Informationen mehr oder weniger „korrekt“

---

[365] Boden 1990, 14. Hervorhebung nicht im Original.

[366] Vgl. Helm 28.

[367] Vgl. Dreyfus/Dreyfus 128 ff. und siehe zur damit zusammenhängenden „network theory of meaning“ Churchland 343 f. Der Begriff des Ganzen bedarf jedoch einer philosophischen Klärung. In der von der KI vertretenen Verkürzung berücksichtigt er nicht die Zusammengesetztheit des Seienden aus Stoff und *Form*. Siehe dazu Kapitel 4.3.2.

[368] Vgl. Dorffner 80 ff. Wie die Neurophysiologie zeigt, bedeutet das jedoch nicht, daß nicht teilweise innerhalb großer konnektionistischer Netze Regionen (Cluster) ausgemacht werden können, die für gewisse Aufgaben „hauptverantwortlich“ sind. Siehe dazu auch Dorffner 376 ff. und Hinton et al. in: Boden 1990, 250 ff. Zu der Tatsache, daß mit neuronalen Netzen neben impliziter auch in Grenzen explizite Wissensrepräsentation möglich ist, siehe Kapitel 3.2.4.

[369] Vgl. zur biologischen Plausibilität Helm 111 f. und zum Gehirn, insbesondere aus Sicht der KI, Cowan/Sharp in: Graubard 95 ff. sowie Schwartz in Graubard 122 ff.

[370] Vgl. Kapitel 2.3 sowie Helm 70, 111 f.; Hinton et al. in: Boden 1990, 248 ff.; Dorffner 79 ff. und Foerst 75 ff. Die Vorteile der konnektionistischen Systeme lassen sich i.d.R. mit lokaler Repräsentation, d.h. durch

zu verarbeiten bzw. zu rekonstruieren. Die Leistung nimmt dabei stetig, aber nicht abrupt ab. Dadurch sind im Gegensatz zu zeitaufwendigen symbolischen Suchalgorithmen beispielsweise sehr schnelle „best-fit searches“ möglich. Konnektionistische Netze haben die Fähigkeit zur Assoziation und Generalisierung, d.h. sie können u.a. auf unbekannte Inputs ähnlich reagieren wie auf einen bekannten Input, der dem unbekannten ähnelt.[371] Konnektionistische Netze sind dynamisch und adaptiv, d.h. es bestehen gute Anpassungsmöglichkeiten an wechselnde „Umgebungen“; das System kann aus vergangenen Inputs „lernen“. Neue Problemlösungen können oft leichter als bei symbolistischen Systemen aus alten gewonnen werden, vor allem weil sich neue Eingaben „automatisch“ in die bisherige Gesamtstruktur einfügen.[372]

Da die Anzahl der Neuronen eines – im Vergleich zum Erwachsenen weniger intelligenten – Kindes nicht entscheidend geringer ist als die eines Erwachsenen,[373] schließt man, daß die Fähigkeiten des neuronalen Netzes vor allem von der – möglichst komplexen – Vernetzung der Neuronen ausgehen. Die Vernetzung bzw. die Verteilung der Gewichte kann also als die Software, die künstlichen Neuronen als die Hardware des Systems angesehen werden. Wie beim Symbolismus so ist auch beim Konnektionismus das Informationsverarbeitungssystem zwar an eine physikalische Realisierung bzw. Hardware gebunden, diese kann jedoch beliebig gewählt werden, solange sie eine genügend komplexe und schnelle Verbindung von einfachen Schaltelementen unterstützt. In diesem Sinne kann man also auch von der konnektionistischen Theorie sagen, sie sei medien- bzw. hardwareunabhängig.[374]

Entsprechend der Annahme, daß jeder mentalen bzw. kognitiven Leistung konnektionistische Netze zugrunde liegen, ist es Ziel des Konnektionismus, diese aufzudecken und in realen Systemen zu implementieren. Diese Netze werden dann auch (künstliche) neuronale bzw. neurale Netze genannt. „Materially stated, the problems are to calculate the behaviour of any net, and *to find a net which will behave in a specified way*, when such a net exists.”[375] Die Informatik bedient sich hierzu wie bereits gesagt des „bottom-up“-Ansatzes. Durch überwiegend experimentelle sowie analogie- und erfahrungsgeleitete Verfahren wird die Netztopologie, d.h. die Art, Anzahl und Vernetzung der Eingangs- und Ausgangsneuronen, vor allem aber die der verdeckten Schichten des zu konstruierenden Netzes bestimmt. Dann wird das Netz auf das zu lösende Problem angesetzt bzw. anhand geeigneter Lernangebote trainiert und ggf. so lange korrigiert,

Symbolverarbeitungssysteme nur mit wesentlich größerem Aufwand oder im Extremfall aufgrund mangelnder Ressourcen gar nicht erreichen.

[371] Allerdings kann es bei der Generalisierung auch zu unerwünschten Interferenzen kommen, d.h. daß unkorrelierte Eingänge fälschlich sich gegenseitig beeinflussen oder zusammengefaßt werden. Vgl. zur Assoziation im konnektionistischen Sinne Dorffner 38 ff.

[372] Vgl. Dorffner 153, 167 f. und die in Kapitel 3.2.4 beschriebene Gebirgsanalogie.
Die hier vorgefundene empiristische Verwendung von Begriffen wie Generalisierung, Assoziation und Lernen ist philosophisch zu hinterfragen, da die entsprechenden Fähigkeiten den Besitz (ganzheitlicher) Begriffe bzw. eine geistige oder zumindest sinnliche Erkenntnis voraussetzen. Siehe dazu Kapitel 4.2.3 f. und 4.5.4.

[373] Vgl. Churchland 1986, 38 f.

[374] Vgl. hierzu und für das Folgende Kapitel 3.1.2.

[375] McCulloch/Pitts in: Boden 1990, 26; Hervorhebung nicht im Original. Es ist anzumerken, daß der erste Teil, also die „Berechnung“ des Netzverhaltens bei einigermaßen komplexen Netzen i.d.R. unmöglich ist.

bis sich das gewünschte Verhalten „ergibt". Der fundamentale Unterschied zwischen konnektionistischer und symbolistischer Theorie besteht also in der „methodological and explanatory inversion".[376] Dies bedeutet, daß die sog. „high-level principles", also die obersten Funktionsprinzipien, (wenn überhaupt) erst während oder nach der „Inbetriebnahme" des Netzes entstehen bzw. aufgedeckt werden und nicht wie bei Symbolismus bereits vor der Programmierung bzw. Implementierung des Systems feststehen.[377] „Connectionists do not, and need not, first seek an axiomatic task-analysis before starting to model the processing involved in a given form of intelligence."[378] Die emergierten Eigenschaften sind also mit anderen Worten allenfalls nachträglich funktional erklärbar, aber in der Regel nicht vorhersagbar, da das Verhalten des Systems bzw. des künstlichen neuronalen Netzes nicht explizit programmiert wurde. Man sagt, die Netze seien ggf. „regelfolgend" aber nicht „regelbeherrscht", da das System keine Regeln voraussetzt bzw. diese nicht innerhalb des Systems zu finden sind, sondern sich allenfalls das Verhalten durch Regeln beschreiben läßt.[379] Aus der Tatsache, daß sich das Netzverhalten im allgemeinen nicht oder nicht ausreichend vorhersagen läßt, wird die Notwendigkeit abgeleitet, es durch wiederholte „evolutionäre" Versuche zu studieren und sich in die gewünschte Richtung entwickeln zu lassen.

Abschließend sei noch erwähnt, daß aus Mangel an genügend großen, echt parallelen (ggf. analogen) technischen Systemen konnektionistische Netze meist auf Von-Neumann-Maschinen simuliert bzw. emuliert werden.[380] Soweit zu den Voraussetzungen und Verfahren, auf welche die konnektionistische Informationsverarbeitungstheorie zurückgreift. Die folgenden Kapitel beleuchten ausgehend vom zentralen Begriff der Intelligenz die einschlägigen Begriffe wie Denken, Wille und dergleichen, so wie sie vom Konnektionismus verstanden werden.

---

[376] Vgl. dazu Clark in: Boden 1990, 285 ff., wo diese Inversion auch als eine Art „Kopernikanische Wende" bezeichnet wird.

[377] Die Aufdeckung der – unter Umständen noch fehlerhaften – Prinzipien geschieht zum Beispiel durch „network pathology" oder „cluster-analysis". Vgl. Clark in: Boden 1990, 300 ff.
Daß auch der Konnektionismus von Prinzipien geleitet ist und in Begriffe fassen muß, was er umformen will, wurde bereits kritisch angemerkt. Die miteinander wechselwirkenden Einheiten des Netzes müssen z.B. kompatibel und dementsprechend gestaltet worden sein. Ebenfalls gegen das völlige Fehlen von Prinzipien spricht der innerhalb des Konnektionismus vertretene Ansatz der „Tensor Network Theory", also der Theorie, nach der das konnektionistische Netz eine (topologieerhaltende) Koordinatentransformation von einem Zustandsraum in den anderen vollbringt.

[378] Boden 1990, 16.

[379] Vgl. Dorffner 229 ff.

[380] Konnektionistische Netze lassen sich also durch Algorithmen in Form von aufwärtsgerichteten Verfahren beschreiben. Im Unterschied zu symbolischen, abwärtsgerichteten Algorithmen müssen jedoch keine klar definierten Regeln und kein Vorwissen festliegen. Vgl. Penrose 1995, 22 ff. und 194 f. Zum Betrieb neuronaler Netze auf Parallelrechnern siehe Braun 259 ff.

3.2.3 Intelligenz und Geist

Nach der Auffassung des Konnektionismus entsteht Intelligenz in einem genügend komplexen Netzwerk einfacher Schaltelemente, d.h. in einem Netz mit entsprechend vielen und vielseitig verbundenen künstlichen oder echten Neuronen. Vorbild dafür ist das menschliche Gehirn, das jedoch nur eine der beliebig vielen Realisationsmöglichkeiten solcher Netze darstellt. Damit in einem entsprechend komplexen Netz tatsächlich Intelligenz entsteht, bedarf es der „richtigen" Verbindungen zwischen der sehr großen Menge der Neuronen, wobei es i.d.R. viele mögliche Lösungen gibt.

Um ein künstliches intelligentes Netz zu schaffen, das dem des Gehirns ähnelt, gibt es zwei Möglichkeiten. Erstens könnte man versuchen, die Größe und Vernetzung des menschlichen Vorbildes so genau zu erfassen, daß eine Rekonstruktion aller bzw. aller wesentlichen Verbindungen innerhalb der künstlichen Kopie möglich wird. Die Verbindungen wären dann somit vor „Inbetriebnahme" des Netzes bereits „intelligent" angelegt, das System von vornherein intelligent und zum Einsatz in der mit Problemen gefüllten (Um-)Welt bereit.[381] Hiervon ist man jedoch extrem weit entfernt, vor allem, weil das Wissen um die genauen Hirnstrukturen und -funktionsweisen mit ihrer erdrückenden Komplexität sowie die nötige Rechnerleistung fehlen. Die zweite Möglichkeit besteht darin, ein rudimentäres Netz zu konstruieren, welches sich durch geeignete „Erfahrungen" und „Erziehung" langsam zu intelligenten und vermutlich dem menschlichen Gehirn ähnlichen Strukturen entwickelt. Diese Idee zum Bau einer „Baby-Intelligenz" wird schon 1950 bei Turing erwähnt, allerdings vor dem Hintergrund des Symbolismus. Dort heißt es: „Instead of trying to produce a programme to simulate the adult mind, why not rather try to produce one which simulates the child's? If this were then subjected to an appropriate course of education one would obtain the adult brain."[382]

In der Vergangenheit wurden aufgrund der vielzitierten Komplexität der Probleme meist konnektionistische Systeme gebaut, die einen sehr kleinen Ausschnitt der intelligenten Leistungen des Menschen zu kopieren suchten. Schwerpunkte waren dabei die auf Sinneswahrnehmungen basierenden Fähigkeiten, insbesondere die Bild- und Sprachverarbeitung, die sich auf sehr spezielle Problembewältigung konzentrierten (vgl. Kapitel 2). Ein moderner Ansatz der KI, der in besonderer Weise die Idee der Baby-Intelligenz aufgreift und auf evolutionäre Entwicklung setzt, ist die von R.A. Brooks vorangetriebene sogenannte „Embodied Artificial Intelligence".[383] Intelligenz ergibt sich demnach nur aus der körperlichen Einbindung in die Wirklichkeit, insbesondere in die menschliche Kultur. Der mit möglichst „menschlichen" Sensoren und Aktoren ausgestattete Roboter soll sich durch Interaktion mit seiner überwiegend menschlichen

[381] Damit ein System intelligent genannt wird, genügt es i.d.R. nicht, daß es potentiell und passiv auf Situationen reagieren könnte, sondern es muß dies auch aktuell und aktiv tun.

[382] Turing in: Boden 1990, 62.

[383] Vgl. dazu Kapitel 2.6 und Foerst, insbesondere 84 ff. und 141 ff.

Umwelt schrittweise zur universellen Intelligenz entwickeln.[384] Die KI muß also gewissermaßen die (vermeintliche) ontogenetische und phylogenetische Evolution des Menschen nachvollziehen.[385] Im Gegensatz zum klassischen Vorgehen, nach dem das System auf die Lösung möglichst vieler abstrakter Probleme angelegt ist, um dann in einer neuen Umwelt das Unbekannte auf Bekanntes zurückzuführen, wird hier der entgegengesetzte Weg eingeschlagen. Aus vielen, in eine reale Umwelt eingebetteten Einzelproblemen und Erfahrungen soll das System lernen und sich zum allgemeinen Problemlöser weiterentwickeln bzw. entfalten.

Wie alle mentalen bzw. kognitiven Fähigkeiten so soll auch die Intelligenz in der Theorie des Konnektionismus durch Emergenz hervortreten. „Man hofft, daß sich Intelligenz als ‘emergierende’ Eigenschaft reicher Netze in der geeigneten Konditionierung quasi von selbst ergibt.“[386] Anders ausgedrückt kann man sagen, daß sich Intelligenz aus dem „emergenten Zusammenwirken der Subsysteme übersummativ“ ergeben soll.[387] Wie schon der Symbolismus so bestreitet auch der Konnektionismus ein intelligentes Prinzip bzw. eine intelligente Substanz wie die geistige Seele. Die Intelligenz kann demnach nur dem ganzen Computersystem bzw. dem neuronalen Netz zugesprochen werden und hat in der konnektionistischen Auffassung keine „zentrale“ Ursache.[388] Intelligenz ist darüber hinaus dem evolutionären Ansatz entsprechend eine graduelle Fähigkeit des Systems, die sich mehr oder weniger beliebig erweitern läßt. Das Problem des graduellen Verständnisses ist jedoch, daß sich keine Grenze für Intelligenz angeben läßt, und man demnach nicht eindeutig sagen kann, ob ein System schon intelligent ist oder nicht. Intelligenz ist aufgrund ihrer Medienunabhängigkeit grundsätzlich beliebig kopierbar, auch wenn dies aufgrund der komplexen und dynamischen Verteilung der Gewichte in der Praxis nicht immer leicht ist.

Wie die Intelligenz so soll nach konnektionistischer Auffassung auch der Geist aus oder besser in einem geeigneten neuronalen Netz emergieren. Vorzugsweise soll er aus einem „kindlichen“, zunächst untrainierten Netz entspringen. Das Training des Netzes – ob nun ausdrücklich durch den Menschen oder durch Interaktion mit der allgemeinen Umwelt – soll dem angenommenen natürlichen Vorbild der evolutionären Emergenz des Geistes entsprechen. Was genau dieser

[384] Dagegen spricht, daß für eine erfolgreiche Interaktion kompatible bzw. konaturale Strukturen vorliegen müßten. Auf seiten der KI müßte dementsprechend der ontologische „Nährboden“ für Intelligenz, also eine geistige Substanz mit potentiellem Erkenntnis- und Strebevermögen, bereits vorliegen. Siehe dazu Kapitel 4.5.4.

[385] Hierzu ist einzuwenden, daß sich die geistige Seele des Menschen, die sein Wesen bestimmt und auf die seine Intelligenz zurückgeht, unmöglich aus einer ungeistigen Tierseele entwickeln kann, geschweige denn aus (unbelebter) Materie. Siehe dazu Kapitel 4.5.3.

[386] Wiener in: Simon 216.

[387] Foerst 168.

[388] Zur Frage, inwieweit die Intelligenz im (menschlichen) Aufbau und Training des Netzes steckt, siehe Clark in: Boden 1990, 300 sowie Dorffner 258 ff. und zur philosophischen Einordnung der Intelligenz Kapitel 4.5.4.

emergierte „Geist“ ist, gilt als umstritten. Es werden hauptsächlich funktionalistische und epiphänomenalistische Theorien vertreten.[389]

Die funktionalistische Auffassung sieht den Geist als die Tätigkeit eines genügend komplexen, intelligenten neuronalen Netzwerkes. Geistige Zustände werden zwar im allgemeinen nicht mit den Zuständen des neuronalen Netzes gleichgesetzt,[390] aber sie werden in eine enge Input-Output-Analogie gesetzt. Dabei ist im Gegensatz zum Symbolismus nicht die Idee der Turing-Maschine nötig. Vielmehr werden die durch das Netz vollzogenen Funktionen im Sinne der kausalen Rolle des Systems definiert.[391] Nach epiphänomenalistischen Auffassungen ist Geist ein Begleitphänomen der Aktivitäten komplexer neuronaler Netze.[392]

Geistige Wahrheit und Geist sind nach der Auffassung anderer nur Epiphänomene der Vorgänge auf der neuronalen Ebene. Der Geist ist demnach nur ein Begleitphänomen, das auch als ein (dynamisches) Muster der Materie verstanden werden kann. Dies ist im übrigen eine gar nicht so neue Theorie des Geistes, was man daran erkennt, daß schon Platon gegen die Auffassung, die Seele bestünde in der Harmonie des Leibes, argumentieren mußte.[393] In Anlehnung an den Epiphänomenalismus können Konnektionisten auch sagen, der Geist sei (nur) eine Charakterisierung der Netzvorgänge auf einer hohen, d.h. dem Problem besser entsprechenden Beschreibungsebene.[394] Jedenfalls sind sich Konnektionisten und Symbolisten darin einig, daß der Geist nichts Substanzielles ist, d.h. nichts, das ohne Träger bestehen könnte. Der Geist kann also nach dieser Lehre keine Individualität und keine besonderen Rechte und Pflichten begründen.

Als Hauptmerkmale bzw. -fähigkeiten des Geistes gelten nach klassisch-philosophischer Lehre das Denken und der Wille. Diese werden in den beiden folgenden Kapiteln thematisiert. Neben dem Denken behandelt das nächste Kapitel auch die Frage nach der Erkenntnis sowie die damit verbundene Auffassung von Wahrheit.

---

[389] Zur Unhaltbarkeit beider Theorieansätze siehe Kapitel 4.5.3.

[390] Das wäre die Position des eliminativen Materialismus.

[391] Vgl. zum neuronalen Input-Output-System Thaler 2 f. Zur Darstellung funktionalistischer Geist-Theorien bzw. KI-Modelle siehe z.B. Churchland 340 ff. Für eine ausführliche Kritik an solchen Theorien siehe Seifert 1989, insbesondere 24 ff.

[392] Siehe zum Epiphänomenalismus Seifert 1989, 74 ff.

[393] Vgl. Platons Phaidon, insbesondere Kapitel 36 folgende (85 E ff.). Vgl. zur Auffassung de la Mettries, nach der die Geistseele nur die Organisation des Gehirns ist, Tichy/Martens 47 ff.

[394] Vgl. Hofstadter 613 ff. sowie Kapitel 3.1.5.

3.2.4 Denken und Erkenntnis

Das Denken war nach der Lehre des Symbolismus die Manipulation von Symbolen. Dies wird von Konnektionisten entschieden abgelehnt; von ihnen heißt es: „connectionists insist that […] *thinking* (‘deep’ thinking, rather than just sentence rehearsal) depends on the manipulation of quite different kinds of structure.“[395] Die Strukturen, in denen das Denken laut Konnektionismus gründet, sind die komplexen Verbindungen einfacher Schaltelemente.

Die „Symbole“, die sich in einem neuronalen Netz „finden“ lassen, stellen konnektionistisch gesehen nur eine Art Epiphänomen dar.[396] Sie sind eine – in der Regel unzureichende – Möglichkeit, das System auf einer hohen Beschreibungsebene zu erfassen. Diese „Symbole“ sind nicht die ersten, unteilbaren und notwendigen Elemente, die durch das Denken verarbeitet werden. Für den Konnektionismus gibt es dementsprechend auch keine „Language of Thought“ wie sie vom Symbolismus gefordert wird (vgl. Kapitel 3.1.4). Symbole bzw. symbolische Repräsentation sind keine Bedingung für das „Funktionieren“ eines kognitiven Systems.[397] Dies zeigt sich vor allem daran, daß meist mehr oder weniger beliebig große Teile aus den verdeckten Schichten eines neuronalen Netzes entfernt werden können, ohne daß regelfolgendes Verhalten bzw. „symbolische“ Funktionalitäten (völlig) verschwinden.[398]

Aus der Sicht des Konnektionismus sind Symbole bzw. symbolische Repräsentationen nur – meist grobe – Näherungen an die Wirklichkeit. Erst neuronale Netze sind in der Lage, die mentalen bzw. kognitiven Prozesse angemessen zu beschreiben. Dieses Verhältnis wird häufig durch eine Gebirgsanalogie erklärt.[399] Der Raum der internen Zustände eines kognitiven Systems wird dabei als ein dreidimensionaler Gebirgszug gesehen. Punkte auf der Oberfläche des Gebirges entsprechen Wissenszuständen. Der Symbolismus erfaßt durch seine Symbole und Konzepte in diesem Bild die Gipfel und Täler sowie deren Lage zueinander, kann jedoch nur sehr eingeschränkt mit der großen Zahl der möglichen Berg-Tal-Verläufe und Zwischengipfel umgehen.[400] In einem konnektionistischen Netz hingegen sei „holistisch“ die gesamte Bergkette enthalten.[401] Dies bedeutet, daß sich sämtliche Zwischenzustände handhaben lassen sollen. Außerdem geschieht die Veränderung oder Einfügung von Gipfeln (etwa durch neues Wissen aus

[395] Clark in: Boden 1990, 306.

[396] Vgl. Dorffner 144 ff.

[397] Um einen Teil der Kritik am Konnektionismus bereits hier anzudeuten, sei auf ein Problem der fehlenden Konzepte und Symbole hingewiesen: die Übermittlung eines Gedankens oder einer (Teil-)Lösung etc. von einem System zum anderen. Vgl. dazu McCarthy in: Ringle 183 ff.

[398] Vgl. Dorffner 173 ff. In Symbolverarbeitungssystemen können dagegen einzelne Symbole bzw. Symbolstrukturen im allgemeinen nicht ohne schwere Schäden entfernt werden.

[399] Vgl. Dorffner 148 ff.

[400] Zur Frage, inwieweit dies auch für die Logik gilt, siehe Dorffner 410 ff.

[401] Dies schließt allerdings nicht aus, daß es innerhalb großer konnektionistischer Systeme sog. „Experten“, d.h. Teilbereiche geben kann, die für bestimmte Teilaufgaben „verantwortlich“ sind. Vgl. Braun 52 ff. und 151 f. Die meist – hierarchische – konzeptionelle Gliederung ist jedoch nicht durchgängig für alle Ebenen und das gesamte System möglich, so daß der Unterschied zu den streng formalisierbaren, syntaktischen Symbolverarbeitungssystemen erhalten bleibt.

Erfahrung) „automatisch" so, daß sie sich auf alle benachbarten Gebiete in der notwendigen Art auswirkt. Damit soll sozusagen die Korrelation zwischen verschiedenen Wissensinhalten bzw. die Kontextabhängigkeit stets gewährleistet sein. Denken kann also nach der Theorie des Konnektionismus als die – letztlich holistische – Adaption oder allgemeiner gesagt Manipulation einer komplexen Netzwerkstruktur aufgefaßt werden.[402]

Auf die Frage, wie ein konnektionistisches Netz die Welt repräsentieren bzw. erkennen kann, gibt es verschiedene Ansätze. Nach einer stark von der Mathematik geprägten Auffassung verstehen einige unter Denken und Erkennen die konnektionistische Transferleistungen des Netzes zwischen Input und Output.[403] Dazu heißt es, „representations are positions in phase spaces, and computations are coordinate transformations between phase spaces."[404] Das Gehirn repräsentiert dabei also die Wirklichkeit z.B. durch Positionen in Zustandsräumen, die durch Vektor- bzw. Koordinatentransformationen „berechnet" bzw. umgeformt werden (Tensor Network Theory).

Was bedeutet das Gesagte für den Begriff der Erkenntnis? Konnektionistische Systeme erkennen bzw. verstehen im allgemeinen implizit, nicht explizit. Als Beispiel könnte man ein neuronales Netz nennen, das die Strom- und Spannungszustände in einem elektrischen Netzwerk bestimmen kann.[405] Das Ohmsche Gesetz etwa wird dabei nicht als solches erkannt. Vielmehr sucht das entsprechend trainierte neuronale Netz, mit seiner Lösung so viele „weiche Bedingungen" (soft constraints) wie möglich zu erfüllen.[406] Der Vorteil ist, wie allgemein bei neuronalen Netzen, daß auch unvollständige oder teilweise inkonsistente Problemstellungen noch akzeptable Lösungen finden. Der Nachteil besteht jedoch darin, daß für eine vorgegebene Genauigkeit der Ergebnisse wohldefinierter Probleme unter Umständen praktisch unerreichbare Netzkomplexitäten sowie Trainings- und Rechenzeiten nötig wären. Der Konnektionismus betrachtet „Kognition primär als adaptives Handeln in einer Umwelt, im Zuge dessen die für das Handeln relevanten Gesetzmäßigkeiten herausgefiltert werden."[407] Erkenntnis ist eine Art Epiphänomen der Aktivität sehr vieler Einzelaktoren.[408] Meist wird dabei auf die Analogie eines Ameisenhau-

---

[402] Dagegen ist bereits hier einzuwenden, daß Denken wesentlich mehr ist als (mathematische) Fehlerkorrektur bzw. Approximation. Siehe dazu Kapitel 4.5.4.

[403] Vgl. Thaler 71, 182 f., 186. Das setzt im übrigen fälschlich voraus, daß Erkenntnis letztlich immer einem meßbaren Output dient. Vgl. Churchland 473 f.

[404] Churchland 1986, 426; Schrift ist im Original kursiv. Vgl. auch Churchland in: Boden 1990, 334 ff., 345 ff., 363 ff. und Kapitel 3.3.4.

[405] Vgl. Clark in: Boden 1990, 290 ff.

[406] Konnektionistische Systeme sind also keine „Look-up table", d.h. Input und Output werden nicht nur einfach aufeinander abgebildet. Man kann auch sagen, daß das Netz bei Minimierung der Fehler auf der Lernmenge (Stützstellen) eine möglichst gute Generalisierung des restlichen Eingaberaums sucht. Vgl. Braun 52.

[407] Doffner 416. Vgl. dazu auch den Wert und Erfolg statistischer Ansätze, etwa bei der Spracherkennung, wie bereits in Kapitel 2.5 erwähnt. Zu Bayes-Netzwerken siehe Horn 571 ff. Hiergegen ist festzuhalten, daß Gesetze nicht statistisch entstehen und auch nicht so erkannt werden können. Erkenntnis ist allgemein nicht statistisch möglich. Siehe gegen diese empiristischen Mißverständnisse Kapitel 4.2.

[408] Vgl. Dorffner 144 f., wo insbesondere auf Hofstadter verwiesen wird.

fens verwiesen. Jede einzelne Ameise hat einen sehr beschränkten Aufgaben- und Wirkungsbereich und weiß nichts von den Leistungen, die von großen Ameisenteams, geschweige denn vom gesamten Volk vollbracht werden. Unter „intuitiver Erkenntnis" versteht man im Rahmen des Konnektionismus instantane Reaktionen des Systems, die auf das assoziative Verhalten eines neuronalen Netzes zurückgehen. Damit wird intuitive mit assoziativer Erkenntnis gleichgesetzt.[409]

Unter *Wissen* versteht der Konnektionismus im Gegensatz zum Symbolismus nicht die formalisierten und logisch hergeleiteten Symbolstrukturen zur Repräsentation der Wirklichkeit.[410] Vielmehr seien es die selbstorganisierten und auf Interaktion mit der Umwelt zurückgehenden, einigermaßen stabilen Veränderungen der Netzverbindungen bzw. Netzstrukturen, die Wissen ausmachen.[411] Da Wissen für den Konnektionismus nicht auf Konzepte angewiesen ist, kann er auch „stummes Wissen" repräsentieren.[412] Außerdem braucht ein konnektionistisches Netz im Gegensatz zu einem symbolischen System kein oder kaum Vorwissen. Einig sind sich Konnektionismus und Symbolismus in ihrer funktionalistischen Auffassung, daß Wissen die im System gespeicherte Information ist, die ihm gewisse – meist der Umwelt angemessene – Handlungsweisen ermöglicht.[413] Wie bereits angedeutet, wird Wissen in neuronalen Netzen im allgemeinen implizit repräsentiert.[414] Eine Mischform aus impliziter und expliziter Repräsentation bilden die Modelle der radialen Basisfunktionen, bei denen sich die „Wirkungsbereiche" der Neuronen nur mäßig überlappen.

Lernen ist im Sinne des Konnektionismus die auf Interaktion basierende Selbstorganisation eines Systems, die insbesondere zum adäquaten Verhalten in neuen Situationen befähigt.[415] Die einzelnen Zwischenschritte sind dabei in der Regel nicht interpretierbar. Wie bereits in Kapitel 2.3 erwähnt, unterscheidet man überwachtes und unüberwachtes Lernen. Während es beim überwachten Lernen um eine Anpassung an das Verhalten und die Strategien des Lehrers geht,

---

[409] Vgl. Dorffner 147, 230. Zur Richtigstellung der Begriffe Intuition und Assoziation siehe Kapitel 4.2, 4.4.4 und 4.5.4.

[410] Dagegen spricht auch nicht, daß eine Art „semantische Netze" mit konnektionistischen Systemen konstruiert werden können. Vgl. zu diesen semantischen Netzen Braun 72 ff.

[411] Vgl. zum Wissen Foerst 77 und Dorffner vi, 146 ff., 174.

[412] Vgl. Daiser 69 und Churchland 390 ff. Analog dem menschlichen Verhalten können Muster wie z.B. Gesichter erkannt und behalten werden, ohne daß ihre Struktur explizit beschreibbar sein muß. Daß der Konnektionismus sehr wohl auf Konzepte angewiesen ist, wurde bereits erwähnt. Hierzu gehören nicht nur die logischen Grundlagen, nach denen das Netz arbeitet, sondern u.a. auch die nicht direkt im konnektionistischen Netz, jedoch beim Konstrukteur erkennbaren Konzepte und Begriffe der Wirklichkeit.

[413] Zur Kritik daran siehe Titze 123 f. Das erlernte Wissen wird dort als Aufnahme von Nachricht und echte Informationserhöhung aufgefaßt.

[414] Dies geschieht z.B. durch die verbreiteten mehrschichtigen Perzeptronen oder Boltzmann-Maschinen. Das Wissen besteht dabei nicht aus kombinierbaren, lokal begrenzten Einheiten. Beim Lernen werden dementsprechend i.a. alle Parameter des Netzes verändert. Eher eine Ausnahme bilden Winner-takes-all-Netze, bei denen einzelne Neuronen (eine Art „Prototypen") das Netzverhalten bestimmen und so lokal begrenztes Wissen mehr oder weniger explizit repräsentieren. Vgl. zur impliziten und expliziten Wissensrepräsentation Braun 5 ff., d.h. dessen Kapitel 2. Neuronale Netze verwenden in der Regel geometrische Repräsentation.

[415] Vgl. zum Lernen Foerst 77 f., 93 f., 135 f.; Dorffner 248 ff.; McCulloch/Pitts in: Boden 1990, 24 und siehe auch Kapitel 2.3. Zur Frage nach dem Lernen mathematischer Wahrheiten siehe Penrose 1995, 197 ff. und 245 ff. Zum „Bottom-up"-Lernen von Babys siehe Hendriks-Jansen in: Boden 1996, 292 ff.

kann das unüberwachte Lernen als eine Anpassung an die Umwelt bzw. die von ihr erzeugten Inputs gesehen werden. Das Lernen eines neuronalen Netzes wird als eine dynamische Feinoptimierung an aktuelle Situationen gesehen, die letztlich auf der durch Evolution entstandenen gröberen Optimierung des Netzes aufbaut.[416] Das Verlernen bzw. Vergessen sieht der Konnektionismus als Verlust von Wissen. Dieser entsteht vor allem durch das Erreichen der Kapazitätsgrenze des Netzes oder durch Überschreiben mit neuen Aktivierungen. Verlernen bzw. Vergessen kann jedoch auch durch einen „programmierten" stetigen Rückgang der Gewichtsverteilungen in ihren Anfangszustand herbeigeführt werden.[417]

Was bedeutet das bisher Gesagte für die konnektionistische Auffassung des Begriffs der Wahrheit? Im Gegensatz zum Symbolismus vertritt der Konnektionismus keine strenge Abbildungstheorie der Wahrheit.[418] Er geht vielmehr vom Leitbild des Konstruktivismus aus. Ein kognitives System hat demnach kein objektives Abbild der realen Welt, sondern konstruiert seine innere Struktur und damit seine Realitätsauffassung weitgehend selbständig, ja individuell. Die äußeren Reaktionen und mehr noch die inneren Zustände, „Kategorisierungen" etc. hängen stark von der Umwelt und Vorgeschichte des Systems ab und sind deshalb „subjektiv" und stets kontextabhängig.[419] Allgemeingültige Repräsentationen sind nicht notwendig und in der Regel auch gar nicht möglich.[420] Das System lernt „Kategorien" und dergleichen selbst aus der Umwelt und bekommt sie nicht wie beim Symbolismus „aus dem Nichts", d.h. vom Programmierer vorgegeben.[421] „Der große Unterschied besteht also darin, daß sich in einem repräsentationsfreien System die Abhängigkeiten von selbst heranbilden, daß also niemand sie vorher identifizieren und formalisieren muß."[422] Die Verankerung (physical grounding) des kognitiven Systems soll durch Perzeption und Motorik geschehen.

Soweit zum Denken und den damit zusammenhängenden Fragen bezüglich Erkenntnis und Wahrheit. Nachfolgend wird das zweite Hauptmerkmal bzw. die Hauptfähigkeit des Geistes

---

[416] Vgl. Braun 193 ff. Lernen findet zu „Lebzeiten" des Netzes, Evolution dagegen über „Generationen" hinweg statt. Die Übergänge sind allerdings oft unscharf. Bei der „Evolution" künstlicher neuronaler Netze ist es – im Gegensatz zur biologischen Wirklichkeit – möglich, nicht nur die Topologie, sondern auch das gelernte Wissen zu „vererben". Durch die Notwendigkeit des Trainings eines Netzes trägt der Konnektionismus der beim Menschen erkennbaren Bedeutung von Wiederholungen mehr Rechnung als der Symbolismus.
Zu den hier erkennbaren empiristischen und evolutionistischen Fehlinterpretationen und Verkürzungen menschlicher Fähigkeiten, die u.a. die zum geistigen Lernen nötige Reflexion verkennen, wird Kapitel 4.5 kritisch Stellung beziehen.

[417] Vgl. Dorffner 267 ff. und Titze 124 f.

[418] Vgl. zur Wahrheitsauffassung des Konnektionismus Dorffner vi, 180 ff., 282 ff., 353, 423 f. und (teilweise kritisch dazu) Foerst 172 ff., nach der auch beim Konnektionismus von einer (schwachen) Korrespondenz- bzw. Abbildtheorie der Wahrheit gesprochen werden kann. Man kann beim Wahrheitsverständnis des Konnektionismus auch von einer Art Kohärenztheorie (vgl. Kapitel 4.2.4) sprechen, da ein neuronales Netz stets bemüht ist, neuen Input mit möglichst wenig Inkonsistenzen in das bisherige System einzugliedern.

[419] Zur Relativität der Wahrheit und des Wissens siehe McCulloch/Pitts in: Boden 1990, 37 f. und Churchland 344.

[420] Siehe zur Frage nach der (verteilten) Repräsentation Helm 50 ff., 98 ff. und Dorffner 23 ff., 132 ff., 165 ff. Zu Grundlagen sowie Vor- und Nachteilen distributiver Repräsentation siehe auch Hinton et al. in: Boden 1990, 248 ff. Gegen die hier vertretenen Behauptungen wird Kapitel 4.2 argumentieren.

[421] Zur konnektionistischen Konstruktion von „Konzepten" siehe Cussins in: Boden 1990.

[422] Dorffner 175. Vgl. dazu auch Leidlmair 194 ff.

besprochen: der Wille. Mit diesem eng verknüpft ist der Begriff der Freiheit bzw. Willensfreiheit.

3.2.5 Wille

Wie schon im Falle des Symbolismus so wird auch im Konnektionismus die Frage nach dem Willen deutlich weniger thematisiert als etwa die nach der Intelligenz, dem Geist und dem Erkennen. Auch der Konnektionismus steht vor dem Problem, inwieweit ein künstliches System einen eigenen Willen haben kann, obwohl es von Menschen und in der Regel zu besonderen Zwecken entworfen und gebaut wurde. Kann also ein geeignetes neuronales Netzwerk einen eigenen Willen „eingepflanzt" bekommen oder einen solchen entwickeln? Die Antwort des Konnektionismus lautet ja. Optimistisch ist man vor allem, weil schließlich auch beim Menschen mit seinem biologisch-neuronalen Steuerelement Gehirn vom Willen gesprochen werden kann.

Bei dem Versuch, ein System zu schaffen, das über einen menschenähnlichen Willen (und Intelligenz) verfügt, ist aus praktischer Erfahrung sowie dem Vergleich mit dem menschlichen Vorbild mit einer enormen Komplexität zu rechnen. Deshalb und entsprechend dem allgemeinen Vorgehen des Konnektionismus nimmt man an, daß sich der Wille erst entwickeln muß. Er kann dem Netz im allgemeinen nicht direkt eingebaut werden, sondern soll aus den vorgegebenen Strukturen emergieren. Diese anfänglichen Strukturen bestehen in mehr oder weniger „fest verdrahteten" Anfangskonfigurationen des Netzes.[423] Darunter können beispielsweise grundlegendste Verhaltensmuster wie der „Überlebensdrang", die Vermeidung von Schmerz bzw. Zerstörung, das Suchen von Energiequellen und dergleichen fallen. Diese sollen die Analogie zu den menschlichen Trieben und Instinkten darstellen. Im Verlauf der senso-motorischen Interaktion mit der Umwelt sollen sich diese Verhaltensweisen dann immer stärker ausdifferenzieren und (evolutionär) weiterentwickeln, bis sich komplexere Antriebe und Motivationen sowie schließlich ein eigener Wille entfalten.[424]

Eine konnektionistische Beschreibung des Willens auf einer tieferen Ebene besteht in der Betonung der Tatsache, daß neuronale Netze stets bemüht sind, möglichst viele sog. „weiche" Bedingungen zu erfüllen (constraint satisfaction).[425] Nahezu auf der Ebene der physikalischen Theorie in Kapitel 3.4 ist die Erklärung, daß ein neuronales Netz stets in den stabilsten bzw. energieärmsten Zustand „will". „Der prinzipielle Mechanismus, nach dem konnektionistische Systeme arbeiten, ist damit weniger der einer Berechnung, bei der Symbole sukzessive manipuliert werden, als vielmehr eine *Relaxion*: Das Netzwerk ‚sucht' den jeweils stabilsten Zustand als Gleichgewicht zwischen Input (der Umgebung) und der Gesamtheit der Verbindungsgewichte (innerer Zustand) einzunehmen. In den Worten der Thermodynamik: Das System be-

[423] Vgl. Dorffner 279 ff.

[424] Dagegen ist zu sagen, daß sich nur das Ziel des Willens entwickeln kann, der Wille selbst jedoch nicht. Siehe dazu Kapitel 4.5.5.

[425] Vgl. Dorffner 82 f.

wegt sich hin zum Zustand der größtmöglichen Entropie.“[426] Diese Sichtweise ist jedoch insoweit problematisch, als auch symbolische Systeme auf der physikalischen Ebene (beispielsweise auf der Ebene der Transistoren) ein energetisches Optimum „suchen“ und somit die Verschiedenheit des Ansatzes nicht mehr erkennbar ist. Außerdem „sucht“ jedes in einem physikalischen Medium realisierte System thermodynamisch gesehen ein Optimum, so daß dies keine Erklärung für kognitive bzw. mentale Fähigkeiten sein kann.

Problematisch bei der Willensauffassung des Konnektionismus ist auch, inwieweit es sich beim „Willen“ des Netzes um einen wirklich freien sowie einen persönlichen bzw. individuellen Willen handelt. Die „Entscheidungen“ eines entsprechend großen Netzes können zwar aufgrund der Komplexität, Geschichtlichkeit, Kontextsensitivität und Nicht-Linearität des Netzes im Regelfall nicht oder nur statistisch vorhergesagt werden,[427] damit ist jedoch noch nicht ihre Einmaligkeit, geschweige denn die Freiheit des Willens gezeigt.[428] Wie beim Symbolismus können auch im Rahmen der konnektionistischen Theorie weder Pseudozufall noch Chaos oder Komplexität letztlich die vollständige Determiniertheit des Systems durch schaltungstechnische und physikalische Gesetzmäßigkeiten durchbrechen. Eine echte Individualität ist nach konnektionistischer Auffassung nicht gegeben, da sämtliche vorgegebenen und gelernten Verbindungen, wenn zwar nicht immer praktisch, so jedoch grundsätzlich, in anderen Systemen reproduzierbar sind. Dies gilt – wie alle Ausführungen dieses Kapitels – sowohl für technische als auch für natürliche neuronale Netze.

Im Zusammenhang mit dem Begriff des Willens und der Freiheit steht auch der Begriff der Autonomie. Das autonome, also selbständige bzw. selbstgesetzliche Handeln eines Systems läßt sich in mehrfacher Hinsicht untersuchen.[429] Die Fragen dabei sind, inwieweit die Handlungen erstens nicht nur von äußeren, sondern (auch) von inneren Zuständen des Systems geleitet werden. Zweitens ist für Autonomie entscheidend, inwieweit die internen Kontrollmechanismen vom System selbst gelernt anstatt von außen aufgezwungen wurden. Drittens schließlich gilt es zu betrachten, wie sehr ein System in der Lage ist, die eigenen Entscheidungsmechanismen zu reflektieren und ggf. selektiv zu modifizieren. Während die konnektionistischen Modelle bei den ersten beiden Punkten gut abschneiden, gibt es beim dritten Punkt – insbesondere im Vergleich zum symbolistischen Ansatz – noch sehr viele offene Fragen und Probleme.

In einem engen Zusammenhang zum Willen steht das Bewußtsein bzw. das Selbstbewußtsein, ohne welches keine reflektierte, freie und verantwortliche Entscheidung gefällt werden kann. Im folgenden gilt es deshalb, die Auffassung des Bewußtseins näher zu betrachteten.

---

[426] Helm 89. Siehe dazu auch Churchland 464 ff., wo das Gesagte allgemein auf die Funktionsweise konnektionistischer Netze und speziell auf Mustererkennung bezogen wird.

[427] Vgl. Foerst 296 f. und Boden in: Boden 1996, 105.

[428] Eine deutliche Kritik am rein naturwissenschaftlich und darum zu kurz gefaßten Begriff des Willens und der Freiheit übt Kapitel 4.5.5.

[429] Vgl. Boden in: Boden 1996.

3.2.6 Bewußtsein und Selbstbewußtsein

Bewußtsein bzw. Selbstbewußtsein sind in den Augen des Konnektionismus emergente Phänomene, die sich aus zunächst unbewußten oder teilbewußten Systemen entwickeln können. Bei der Unterscheidung zwischen bewußt und unbewußt handelt es sich demnach um fließende Übergänge. Das Selbstbewußtsein unterscheidet den Menschen nicht qualitativ vom Rest der Lebewesen bzw. dem Rest des Universums. Sowohl bei Tieren als auch bei künstlichen Systemen ist eine (individuelle oder artmäßige) Weiterentwicklung bis hin zum Selbstbewußtsein möglich.[430] Damit ist das Vorgehen für die konnektionistische Konstruktion von Bewußtsein und Selbstbewußtsein vorgegeben: Man baut ein zu Perzeption und Kognition fähiges System, das sich so weit wie möglich an das Verhalten von höheren Tieren annähert. Durch gezieltes Training mit zunehmend komplexeren Situationen sollen sich dann immer komplexere neuronale Vernetzungen und damit komplexere Reaktionsmöglichkeiten sowie letztlich das Selbstbewußtsein herausbilden. „Im Sinne von Hofstadter (1982) sollte man Bewußtsein wahrscheinlich ebenso wie die bisher betrachteten Aspekte als Epiphänomen massiv paralleler Prozesse ansehen. Dieses Epiphänomen scheint nun selbst im Stande zu sein – auf welchem Weg bleibt offen – zielgerichtetes Verhalten zu erzeugen, also die Aktivierungsausbreitungen in Teilen des Systems zu steuern."[431] Dagegen ist bereits hier kritisch anzumerken, daß komplexe Neuronenstrukturen alleine jedoch nicht das Bewußtsein erklären. Dies erkennt man beispielsweise daran, daß das Kleinhirn trotz seiner mit dem Großhirn vergleichbaren Komplexität (überwiegend) unbewußt arbeitet.[432]

Wie also die neuronalen Strukturen von bewußten Systemen auszusehen haben, ist ungeklärt und umstritten. Meist wird Bewußtsein wie im Symbolismus als eine Art Metainformation gesehen.[433] Man könnte dann analog zu dem in Kapitel 3.1.6 beschriebenen Puffer beispielsweise versuchen, Selbstbewußtsein in einem oder mehreren parallel betriebenen neuronalen Netzwerken zu speichern, die durch die Neuronenaktivitäten der entscheidenden Knotenpunkte des Netzes aktiviert werden.[434] Der Konnektionismus versteht Bewußtsein im Gegensatz zum Symbolismus nicht als eine Verknüpfung diskreter interner Symbole, die propositionales Wissen repräsentieren sollen, sondern als eine *„nicht regel-geleitete Darstellung einer Menge von Subsymbolen durch eine andere Menge von Subsymbolen* innerhalb eines Parallelsystems"[435].

Wie beim Symbolismus besteht auch für konnektionistische Netze die Unmöglichkeit, daß das System sich mit Hilfe seiner inneren Zustände – hier insbesondere der Verbindungsgewichte –

[430] Vgl. Foerst 94 f.

[431] Dorffner 281 f. Das angesprochene Werk Hofstadters ist: Waking up from the Boolean Dream, in: Hofstadter (ed.): Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern, New York 1982.

[432] Vgl. Penrose 1995, 53 ff., 515 ff. und Titze 119.

[433] Vgl. Metzinger in: Krämer 58 ff.

[434] Vgl. Sloman, Aaron: Are Turing Machines Relevant to AI?, Draft (last updated 3 May 2000), erhältlich unter: www.cs.bham.ac.uk/~axs.

[435] Metzinger in: Krämer 62.

vollständig über sich selbst aufklärt. Wie schwierig die Konstruktion eines bewußten, parallel arbeitenden Systems ist, faßt Boden so zusammen: „It is widely agreed, even by connectionists, that conscious thought requires a sequential ‘virtual machine’, more like a von Neumann computer than a parallel-processing neural net. As yet, we have only very sketchy ideas about how the types of problem-solving best suited to conscious deliberation might be implemented in connectionist systems.“[436]

Eng mit der Frage nach dem Selbstbewußtsein zusammenhängend ist die Frage nach dem Selbst, d.h. dem inneren Ursprung und Zentrum sämtlichen Handelns. Wie beim Symbolismus so gibt es auch nach der Auffassung des Konnektionismus keinen substanziellen Kern, den man als Selbst oder Ich bezeichnen könnte.[437] Statt dessen wird davon ausgegangen, daß das Selbst bzw. das subjektive Wissen oder Gefühl um das Selbst eine Folge des komplexen Zusammenwirkens geeigneter einfacher Schaltelemente ist. Von einem Selbst zu sprechen ist demnach nur auf einer entsprechend hohen Beschreibungsebene möglich, die von Materiellem, Funktionalem und Ähnlichem absieht. Nach der Lehre des Konnektionismus gibt es keine klassische Individualität im Sinne einer prinzipiellen Unteilbarkeit, Unmitteilbarkeit und Nichtvervielfältigbarkeit der Person.[438] Eine intelligente und selbstbewußte „Software“, d.h. die Art und das Gewicht sämtlicher Verbindungen, läßt sich – zumindest grundsätzlich – ohne Verluste auf jede geeignete Hardware übertragen und damit beliebig vervielfältigen. Auch bereits erworbene „Erfahrungen“, gelerntes Verhalten und Wissen etc. lassen sich so grundsätzlich duplizieren, so daß sich mehrere Realisierungen desselben komplexen neuronalen Netzes in nichts voneinander unterscheiden.

Als erste Regung von Bewußtsein gelten oft die Gefühle. Sie sind ein Gebiet, das lange Zeit und in besonderer Weise für die Individualität des Menschen und seine Überlegenheit gegenüber technischen Systemen beansprucht wurde. Inwieweit dies vom Konnektionismus bestritten wird und wie er die Gefühle sieht, ist Gegenstand des nächsten Kapitels.

[436] Boden in: Boden 1996, 104.

[437] Das „Ich“ steckt demnach sozusagen im gesamten Netz.

[438] „Personhood then, is not some one quality or thing, let alone some indwelling essence, it is a conglomeration and mishmash of bodily powers, abilities, and history, all of the right kind and of a sufficient complexity to lead us to say that the person has a life.“ McClintock 135. Siehe dagegen zur wahren Individualität bzw. Personalität Kapitel 4.5.3 und 4.5.6.

3.2.7 Gefühle

Gefühle spielen für den Konnektionismus eine wichtigere Rolle als für den Symbolismus, weil das Fernziel „künstliche Intelligenz“ bzw. künstlicher Mensch vor allem durch das „Nachvollziehen“ der natürlichen, evolutionär gefaßten Entwicklungen und Prozesse geschehen soll.[439] Da alle höher entwickelten Lebewesen über Gefühle verfügen, ist nach dem Konnektionismus anzunehmen, daß sie bei der Entstehung eines intelligenten und bewußten Systems eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen. Gefühle gelten dem Konnektionismus als einfachste Form des graduell zu steigernden Bewußtseins. Damit sind sie die notwendigen Vorstufen auf dem Weg zum Bewußtsein und letztlich dem Selbstbewußtsein. Da Gefühle im Falle der natürlichen Vorbilder der Lebewesen einen evolutionären Vorteil bewirkten, kann man sie konnektionistisch definieren als dynamische Aktivitätsmuster neuronaler Netze, die dem System dienen. Gefühle emergieren nach der Auffassung des Konnektionismus aus komplexen Netzstrukturen.[440]

Für den Konnektionismus stellt sich das Problem, wie es gelingen soll, allgemeine Muster für innere emotionalen Zustände wie etwa Hunger, Müdigkeit, Freude, Glück etc. zu finden. Da Zustände in neuronalen Netzen stets kontextabhängig sind, ist dies für das vielschichtige Phänomen der Gefühle besonders schwierig.[441] Im Sinne des Konnektionismus ist es jedoch grundsätzlich möglich, künstliche neuronale Netze bzw. Systeme zu bauen, die Gefühle haben oder entwickeln. Menschliche und erst recht tierische Gefühle werden dementsprechend für nicht einmalig gehalten.

Im Anschluß an die bisherigen Ausführungen wird das folgende Kapitel einen der umfassendsten Begriffe der Anthropologie aus der Sicht des Konnektionismus in Angriff nehmen, der nicht selten als die Grundlage der bisher genannten Fähigkeiten, Phänomene oder Vollzüge gilt: das Leben.

---

[439] Vgl. dazu Foerst, insbesondere 84 ff. und 141 ff.

[440] Sie unterscheiden sich damit nicht wesentlich von den bisher betrachteten psychischen oder mentalen Fähigkeiten.

[441] Erschwerend kommt hinzu, daß Gefühle naturwissenschaftlich und insbesondere neurophysiologisch noch nicht ausreichend erforscht sind. Zur psychologischen Einschätzung der Gefühle siehe Zimbardo 442 ff.

3.2.8 Leben

Die konnektionistische Theorie des Lebens weist eine Reihe von Ähnlichkeiten zur symbolistischen Lehre (Kapitel 3.1.8) auf. Wie die symbolistische Auffassung so geht auch die konnektionistische Theorie mehrheitlich davon aus, daß zur Erfassung des Lebens ein „Cluster Concept“ geeignet ist. Dies bedeutet, daß das entsprechende System eine Reihe, nicht jedoch eine genaue Anzahl, von Kriterien bzw. bestimmten Eigenschaften erfüllen muß. Dazu gehören vor allem Selbstorganisation[442] bzw. Autonomie, Replikation, Wachstum, Metabolismus, Interaktion mit der Umwelt und Anpassung an diese sowie Weiterentwicklung durch evolutionäre Prozesse. Ebenso einig ist man sich zwischen Symbolismus und Konnektionismus über die Medienunabhängigkeit des Leben. „Since we know that it is possible to abstract the logical form of a machine from its physical hardware, it is natural to ask whether it is possible to abstract the logical form of an organism from its biochemical wetware.“[443] Die drastische Schlußfolgerung aus diesem Ansatz lautet dann: „Für die KI ist Leben keine neue Qualität. Aufgrund ihrer pragmatischen Einstellung […] hält sie es zwar für hilfreich, für die Untersuchung von Gegenständen bzw. Wesen der organischen Dimension die Erkenntnisse der Biologie (insbesondere der Verhaltensbiologie) hinzuzuziehen, grundsätzlich jedoch ist ‚Leben‘ ein Phänomen, das sich prinzipiell auch in physikalischen oder chemischen Kategorien vollständig beschreiben ließe.“[444]

Im Gegensatz zum Symbolismus ist Leben nach der Auffassung des Konnektionismus jedoch kein System komplexer Algorithmen, sondern ein besonderes, komplexes Netzwerk einfacher Schaltelemente. „Living systems are highly distributed and quite massively parallel. If our models are to be true to life, they must also be highly distributed and quite massively parallel. Indeed it is unlikely that any other approach will prove viable.“[445] Dem generellen Ansatz des Konnektionismus entsprechend wird auch das Leben durch einen Bottom-up-Ansatz erklärt. Statt also wie der Symbolismus von den globalen, abstrakten, formalen Konzepten auszugehen und diese in entsprechenden Algorithmen zu implementieren, beginnt die Erklärung und Synthese des Lebens ganz unten auf der Ebene der lokalen, einfachen (Schalt-)Elemente.[446] „Indeed, tremendously interesting and beguilingly complex behaviour can emerge from collections of *extremely* simple components. This leads directly to the exciting possibility that much of the complex behaviour exhibited by nature – especially the complex behaviour we call life – *also* has simple generators. Since it is very hard to work backwards from a complex behaviour to its generator, but very simple to create generators and synthesize complex behaviour, a promising approach to the study of complex natural systems is to undertake the general study of the kinds

---

[442] Siehe zu Selbstorganisation sowie zu Emergenz und Erhaltung von Ordnung Boden 1996, 3 ff., Burian/Richardson in: Boden 146 ff. und Adami 139 ff.

[443] Langton in: Boden 1996, 54 f.

[444] Foerst 299.

[445] Langton in: Boden 1996, 41.

[446] Vgl. Boden 1996, 3 ff. und Langton in: Boden 1996, 48 ff.

of behaviour that can emerge from distributed systems consisting of simple components […].“[447] Nach der konnektionistischen Theorie gibt es keine expliziten, globalen Konzepte für das Leben. Leben ist demnach keine Symbolumformung, keine Berechnung und kein Computerprogramm.[448]

Nach der starken KL-Version unterscheidet sich das aus geeigneten Teilen emergierende Leben nicht in seinem Wesen vom bisher bekannten „natürlichen“ Leben. „The ‘artificial’ in Artificial Life refers to the component parts, not the emergent processes. If the component parts are implemented correctly, the process they support are *genuine* – every bit as genuine as the natural process they imitate. The *big* claim is that a properly organized set of artificial primitives carrying out the same functional roles as the biomolecules in natural living systems will support a process that will be ‘alive’ in the same way that natural organisms are alive.“[449]

Mehr noch als beim Symbolismus soll die Komplexität des Systems nach der Lehre des Konnektionismus durch die Komplexität der Umwelt bzw. die rückgekoppelte Interaktion mit ihr entstehen und erklärt werden. „It seems to me to be a guiding idea […] that the fuel for the development of organic complexity is environmental complexity. The underlying assumption is that complex systems arise as solutions to complex environmental problems.“[450] Die genannte Annahme leitet insbesondere das KI-Teilgebiet „Situated Robotics“. Dort geht man davon aus, daß Leben (wie auch Intelligenz etc.) sich erst durch das senso-motorische Interagieren mit der Umwelt ergibt.[451]

Bei der Frage nach dem Ursprung des Lebens ist der Konnektionismus geleitet von den Theorien der Erd- und Evolutionsgeschichte, nach denen Leben ein relativ spät entstandenes, emergentes Phänomen ist, das jedoch noch vor der Intelligenz entstand.[452] Dementsprechend konzentriert man sich besonders auf das Verständnis und die Rekonstruktion der „einfachen“ und früh entstandenen Tierarten.

Wachsen bzw. Reifen eines Lebewesens kann vor allem als eine Zunahme der Komplexität des entsprechenden neuronalen Netzwerkes gesehen werden.[453] Im Gegensatz dazu wird Altern dann als die (stetige) Abnahme der Konnektivität bzw. Verbindungen und damit der Komplexität verstanden. Der *Tod* schließlich ist in den Augen des Konnektionismus der Verlust aller bzw. aller entscheidenden Schaltelemente und vor allem Verbindungen. Grundsätzlich sind diese Verbindungsverluste nicht notwendig in den Schaltelementen oder der Netzstruktur veran-

---

[447] Langton in: Boden 1996, 51 f.

[448] Vgl. Langton in: Boden 1996, 50 ff.

[449] Langton in: Boden 1996, 68 f.

[450] Godfrey-Smith in: Boden 1996, 322.

[451] Vgl. zu „Situated Robotics“ und zur interaktiven Emergenz Hendriks-Jansen in: Boden 1996, 284 ff. Zu einer Implementierung, die u.a. auf die Entwicklung der Schwimmfähigkeit abzielt, siehe Adami 9 ff.

[452] Wie bereits erwähnt, gibt es schwerwiegende Einwände gegen die evolutionären und nicht selten dogmatischen Ansätze. Siehe dazu vor allem Kapitel 4.5.8 sowie Vollmert.

[453] Vgl. zum Reifen und Altern von Menschen im Gegensatz zu dem von Maschinen McClintock 106 ff.

kert, so daß prinzipiell ein unsterbliches Wesen bzw. ein beliebig langes Leben möglich ist.[454] Aufgrund der Medienunabhängigkeit des Netzverhaltens läßt sich das lebendige System nicht nur auf verschiedener Hardware betreiben, sondern auch nach Belieben auf andere Hardware übertragen, d.h. Lebewesen sind identisch kopierbar.[455]

---

[454] Vgl. zur Unsterblichkeit im Sinne der KI Foerst 97 ff. und Moravec 1999, 265 ff.

[455] Das Kopieren eines lebendigen neuronalen Netzes mit allen seinen gewichteten Verbindungen sowie seiner externen Hardware wie Sensorik und Motorik stößt heutzutage wegen der Komplexität schnell an eine Machbarkeitsgrenze. Hier geht es jedoch nur um das prinzipielle philosophische Argument, nachdem es möglich sein soll, von allen Lebewesen und damit auch vom Menschen eine exakte Kopie zu erstellen.

3.2.9 Zwischenfazit zum Konnektionismus

Nach den bisherigen Ausführungen läßt sich die konnektionistische Theorie folgendermaßen zusammenfassen: Der Mensch ist ein System, das durch ein besonders komplexes neuronales Netz gesteuert wird. Alle menschlichen und insbesondere mentalen bzw. kognitiven Fähigkeiten lassen sich letztlich durch geeignete komplexe, stark parallele und flexible Vernetzung einfacher (Schalt-)Elemente erklären und – zumindest prinzipiell – technisch gleichwertig nachbilden. Die Frage ist also nicht mehr *ob*, sondern nur noch *wie* sich das gesamte menschliche Verhalten und seine Fähigkeiten nachbauen lassen. Die Erreichung der KI-Ziele ist damit nur eine Frage der Zeit sowie der Komplexität der verwendeten Systeme. Die genannten Fähigkeiten können auch als bestimmte, komplexe und dynamische Muster aufgefaßt werden, die sich in geeigneten Medien natürlich oder künstlich emergent ergeben bzw. erzeugen lassen. Wie im Fall des Symbolismus zeigte sich, daß auch der Konnektionismus vor einer Reihe schwerwiegender philosophischer Probleme steht (vgl. Kapitel 3.1.9). So gibt es auch für ihn beispielsweise keine Individualität und Einmaligkeit im strengen Sinne, mit der Folge, daß er ebenfalls keine vollwertige und verbindliche Ethik begründen kann.

Bevor im nächsten Kapitel die Auffassungen der biologischen Theorie erläutert werden, soll an dieser Stelle noch etwas zum Verhältnis von Konnektionismus und Symbolismus gesagt werden.[456] Während es durch die bisherige Profilierung der theoretischen „Reinformen“ so schien, als würden sich die beiden Theorien wechselseitig ausschließen,[457] gibt es auch eine Reihe von Versuchen, sie zu verbinden. Wie bereits in Kapitel 3.2.4 erwähnt, wird häufig davon ausgegangen, daß sich Symbolismus zu Konnektionismus verhält wie Newtons Physik zur Quantenmechanik, d.h. das eine ist nur eine Näherung des anderen, und zwar für bestimmte Fälle bzw. Größenordnungen.[458] Aus den – nicht selten komplementären – Nachteilen der beiden Ansätze ergibt sich jedoch auch die Notwendigkeit einer „Synthese“ aus Konnektionismus und Symbolismus. Es wird beispielsweise vorgeschlagen, einen externen Symbolismus bei gleichzeitigem internen Konnektionismus anzusetzen.[459] Andere gehen davon aus, daß kognitive Systeme wie der Mensch sowohl konnektionistische als auch symbolistische Verfahren bzw. Elemente benutzen, und zwar abhängig von der Aufgabe. Zunächst wird demzufolge mit dem schnellen und robusten konnektionistischen System gearbeitet. Wenn dies nicht oder nicht mehr ausreicht, wird das symbolistische System herangezogen.[460]

Bis hierhin sind die beiden abstrakten und von der zwar nötigen, aber doch nahezu beliebig wählbaren materiellen Realisierung absehenden Theorien des Symbolismus und Konnektionis-

---

[456] Siehe dazu auch Foerst 80 ff.

[457] Eine gute tabellarische Gegenüberstellung dazu findet sich bei Wolf in: Schneider 227.

[458] Vgl. Clark in: Boden 1990, 289 ff. und Dorffner 159 ff.

[459] Vgl. Helm 144 ff.

[460] Vgl. Clark in: Boden 1990, 295 ff. und Foerst 140 ff. Siehe auch das Beispiel „Verbmobil“ aus Kapitel 2.5, das sich einer Kombination aus subsymbolischen und symbolischen Komponenten bzw. Verfahren bedient.

mus behandelt worden. Im folgenden ist die stark von den in der Natur vorgefundenen materiellen Gegebenheiten geprägte biologistische Theorie in bezug auf die anthropologisch relevanten Begriffe darzustellen.

3.3 Biologismus

3.3.1 Grundzüge

Ganz so wie in Kapitel 3.1 und 3.2 werden auch für die biologische Theorie zunächst die leitenden Grundzüge dargestellt und die wesentlichen Begriffe, Ansätze und Verfahren der biologischen Informationsverarbeitung skizziert. Erst dann werden die „biophilosophischen" Theorien zu den einschlägigen Begriffen Intelligenz, Geist, Denken, Erkenntnis, Wille, Bewußtsein, Selbstbewußtsein, Gefühl und Leben vorgestellt.

Insofern die Biologie und ihre Teildisziplinen an die Stelle der Philosophie treten und das Wesen des Lebens, die „geistige Welt" oder gar die gesamte Wirklichkeit naturwissenschaftlich-biologisch erklären wollen, wird im folgenden vom Biologismus bzw. von der biologistischen Theorie gesprochen.[461] Der Biologismus ist eine weltanschaulich bzw. philosophisch unzureichende Interpretation biologischer Forschungen und Theorien, dem vor allem der Materialismus vorzuwerfen ist. Inwieweit es sich bei der Reduktion auf naturwissenschaftliche Erklärungen um einen ontologischen und methodologischen bzw. erkenntnistheoretischen Reduktionismus handelt und was dagegen zu sagen ist, wird noch zu klären bleiben.[462]

Wie bei den bisherigen Kapiteln besteht auch hier kein Anspruch auf einen vollständigen Überblick über sämtliche Theorien. Ziel ist vielmehr eine Profilierung und das heißt vor allem ein Herausstellen der wesentlichen und in der Regel gemeinsamen Prinzipien. Hierbei gilt es zunächst in bezug auf Kapitel 3.1 und 3.2. die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu Symbolismus und Konnektionismus herauszustellen. Gemeinsam ist allen drei Theorien, daß sie die Informationsverarbeitung für eine notwendige Voraussetzung der zu klärenden Begriffe bzw. Fähigkeiten halten. Im Gegensatz zur abstrakten symbolischen und zur ebenfalls abstrakten subsymbolischen, konnektionistischen Theorie setzt die biologische Theorie jedoch auf der konkreten physiologischen Ebene an. Sie hält den tatsächlichen Aufbau intelligenter Lebewesen für so entscheidend, daß die Probleme nur durch eine möglichst detaillierte biologische Forschung zu beherrschen seien. Dementsprechend heißt es gegen die entschieden zu starken Vereinfachungen des Konnektionismus, daß „if we want to understand the nature of the information processing that underlies such functions as thinking and sensorimotor control, our theories must be constrained by how neurons are in fact orchestrated […]"[463]. Dabei ist es insbesondere die Erforschung des Gehirns, vor allem durch die Neurologie bzw. die kognitive Neurobiolo-

[461] Zur grundsätzlichen Kritik am Biologismus siehe neben dem Kapitel 4 auch Haas in: Brugger 50 f.

[462] Siehe dazu etwa Kapitel 4.2 und 4.3. Zum Reduktionismus siehe auch Mahner/Bunge 108 ff.; Churchland 1986, 277 ff., 356 ff. und 382 sowie Foerst 165 ff. Die eine „unified theory" soll laut Churchland schließlich das „mind-brain" erklären. Dabei sollen Neurologie und Psychologie im Sinne einer Koevolution zusammenarbeiten. Vgl. Churchland 1986, 181 f., 362 ff., 373.

[463] Churchland 1986, 36. Vgl. dazu auch Churchland 1986, 137 und 360 f.

gie, von der die Lösungen erwartet werden.[464] Obwohl die Analyse des menschlichen und tierischen Innenlebens, insbesondere die des Nervensystems, eine lange Geschichte[465] hat, kam es erst im 20. Jahrhundert durch die Entwicklung moderner, meist nicht-invasiver Techniken[466] zu bahnbrechenden Erkenntnissen über die Mikrostrukturen und -funktionen des Gehirns. Als Abgrenzung gegenüber der in Kapitel 3.4 darzustellenden physikalischen Theorie muß gesagt werden, daß die biologische Theorie zwar auch biochemische, chemische[467] und physikalische Erkenntnisse berücksichtigt, jedoch in der Regel nicht ihre gesamte Theorie auf diese zu reduzieren sucht, sondern sie als eine Art Rahmen ansieht.[468] Außerdem steht der Biologismus auf dem Boden der klassischen, also nicht quantentheoretischen Physik.

Als das wesentliche Standbein der biologischen Theorie gilt die Evolutionstheorie.[469] Sämtliche infrage stehenden Begriffe bzw. Fähigkeiten des Menschen werden demzufolge auf die Entwicklung aus tierischen und letztlich „präbiotischen" Vorgängern zurückgeführt. Der Mensch ist demnach nur einer von vielen Organismen in der Welt und das „reminds us that we, in all our cognitive glory, *evolved*, and that our capacities, marvelous as they are, cannot be a bolt from the blue. Which means that models for human cognition are inadequate if they imply a thoroughgoing discontinuity with animal cognition."[470] Als treibende Kraft der Evolution gelten (zufällige) Mutation, Migration, Gendrift und Rekombination.[471] In den Augen des Biologismus sind es letztlich nicht immaterielle Entitäten oder gar Gott, sondern die „Selbstorganisation der Materie", die die Weiter- und Höherentwicklung der Lebensformen herbeiführt.[472] Als wesentliche Prinzipien zur Erklärung der Entwicklung der Arten gelten Isolation, Selektion und

---

[464] Weitere an der Erforschung beteiligte Untergebiete der Biologie sind beispielsweise die Neuromedizin, Neurophysiologie, Neuropsychologie, Neuroanatomie, Molekularbiologie, Molekulargenetik, Sozio- und Verhaltensbiologie sowie Evolutionsbiologie. Zur Abgrenzung der einzelnen Zweige siehe Roth 24 und Churchland 1986, 153 f.

[465] Für einen Überblick über die Geschichte der Biologie, insbesondere der Hirnforschung, siehe Churchland 1986, 13 ff. Einen kritischen Überblick über die Geschichte der Biologie des 20. Jahrhunderts gibt Herbig/Hohlfeld.

[466] Siehe zu diesen Techniken Kapitel 3.3.2.

[467] Für eine Darstellung der chemischen Informationsverarbeitung im Rahmen der KI siehe Adamatzky et al. in: Floreano et al. 304 ff.

[468] Vgl. Herbig/Hohlfeld, z.B. 24 ff.

[469] Dazu muß gesagt werden, daß es *die* Evolutionstheorie nicht gibt. Man unterscheidet u.a. stellare, chemische, molekulare, biologische, psycho-soziale und kulturelle Evolution. Im folgenden sind insbesondere die (neodarwinistisch aufgefaßte) molekulare und biologische Evolution gemeint. Zur Problematik der Evolution und der Fragwürdigkeit der evolutionären Prämissen und Schlüsse wird Kapitel 4.5.8 kritisch Stellung nehmen. Siehe zur Evolution im Sinne des Biologismus z.B. Smith in: Boden 1996, 173 ff.; Eigen/Winkler; Sober; Vollmer; Mayr; Mahner/Bunge 301 ff. und Searle 1992, 88 ff.

[470] Churchland 1986, 36. Vgl. auch Sober 184 ff.; Churchland 1986, 275 und Hirschberger 489 f.

[471] Vgl. Sober 18 ff., Vogel/Angermann 472 ff. und Mayr 119 ff. Zu Evolutionsprinzipien siehe auch Vollmer 59 ff. und Vogel/Angermann 490 ff.

[472] Vgl. Singer in: Krämer 167; Mahner/Bunge 34, 174 f.; Eigen/Winkler 196 ff. sowie Herbig/Hohlfeld 28 ff. Die bereits mehrfach erhobenen Vorbehalte gegen die evolutionären Theorien sind auch hier zu nennen. Insbesondere die widersprüchliche Behauptung von der Selbstorganisation der Materie wird bei der kritischen Behandlung in den Kapiteln 4.3.2 und 4.5.8 zurückzuweisen sein.

Anpassung bzw. Adaption.[473] Die Entstehung neuer Qualitäten wird zudem durch den Begriff bzw. die Theorie der Emergenz zu erklären versucht (vgl. Kapitel 3.2). „Alle Entwicklungs- und Evolutionsprozesse bestehen in der Emergenz oder Submergenz von (allgemeinen) Eigenschaften.“[474] Unter Emergenz wird dabei die Entstehung, unter Submergenz das Vergehen von Eigenschaften eines komplexen Systems verstanden, dessen einzelne Teile oder Subsysteme diese Eigenschaften nicht besaßen. Neue Qualitäten können sollen so durch quantitative Komplexitätssteigerung, innere Restrukturierung sowie Interaktionen mit einer entsprechenden Umwelt entstehen können.

Hinter diesen Auffassungen steht ein Monismus und zwar in Form des Materialismus, zu dem sich die meisten Biologen – mehr oder weniger offen – bekennen.[475] Beim Materialismus kann man bezogen auf die vorliegende Problematik vor allem folgende drei Formen unterscheiden: den reduktionistischen bzw. physikalistischen, den eliminativen und den emergentistischen Materialismus. Während der physikalistische Materialismus, der alles auf die Größen und Gesetze der Physik zurückführen will, Thema des Kapitels 3.4 sein wird, werden die Positionen des eliminativen und des emergentistischen Materialismus in den folgenden Kapiteln deutlicher werden. Vorweg kann bereits gesagt werden, daß die eliminative Form (wie beispielsweise von Churchland vertreten) versucht zu zeigen, daß sich das „Geistige“ ohne Verluste ganz aus der Wissenschaft und der Sprache streichen läßt. Man spricht in diesem Zusammenhang auch vom radikalen Materialismus und von der Identitätstheorie.[476] Ein Ansatz ist in diesem Zusammenhang die auf Pellionisz und Llinás zurückgehende „Tensor Network Theory“, also die Theorie, nach der das Neuronennetz eine Art (topologieerhaltende) Koordinatentransformation von einem Zustandsraum in den anderen vollbringt.[477] Die weiter verbreiteten emergentistischen Formen (wie etwa von Searle, Vollmer und Mahner/Bunge vertreten) hingegen wollen das Geistige aus der komplexen, organischen Materie entspringen lassen. Laut Mahner und Bunge läßt sich der emergentistische Materialismus durch folgende drei Annahmen zusammenfassen:

„1. Alle mentalen Zustände, Ereignisse und Prozesse sind Zustände von oder Ereignisse und Prozesse in den Gehirnen bestimmter Lebewesen.
2. Diese Zustände, Ereignisse und Prozesse sind emergent in Relation zu den zellulären Komponenten des Gehirns.

---

[473] Siehe dazu Mayr, besonders 119 ff. Siehe zu einer – *bedingt* kritischen – Darstellung ontogenetischer und phylogenetischer Adaptionstheorien Sober 84 f. und 119 ff. Zu Selektion bzw. Auslese siehe auch z.B. Mayr 119 ff.

[474] Mahner/Bunge 33. Vgl. zur Emergenz Mahner/Bunge 31 ff.; Brüntrup in: Quitterer/Runggaldier 116 ff. und Singer in: Spiegel 1/2001, 157.

[475] Vgl. beispielsweise Churchland, Mahner/Bunge, Mayr, Monod, Searle, Roth, Vollmer und Wuketits in: Herbig/Hohlfeld. Zur Darstellung und Kritik unterschiedlicher materialistischer Auffassungen siehe auch Eccles sowie Hennen. Die philosophische Zurückweisung des Materialismus wird Kapitel 4.3.2 liefern.

[476] Vgl. Eccles 20 ff.

[477] Siehe hierzu – insbesondere zur Herleitung und Darstellung für den Fall der senso-motorischen Koordination bei Tieren – Churchland 1986, 412 ff., 432 und Churchland in: Boden. Vgl. auch Kapitel 3.2.

3. Die sogenannten psychophysischen (oder psychosomatischen) Beziehungen sind Interaktionen zwischen verschiedenen Subsystemen des Gehirns oder zwischen einigen zerebralen Subsystemen und anderen Subsystemen des Körpers, wie Muskulatur, Verdauungs- oder Immunsystem.“[478]

Die Theorie versucht also zu erklären, wie es trotz der Annahme, daß die Welt ausschließlich aus physikalischen Teilchen in Kraftfeldern besteht, (biologische) Phänomene wie mentale Zustände und Prozesse geben kann.[479] Obwohl dabei vieles noch ungeklärt ist und nicht selten Uneinigkeit herrscht,[480] besteht doch die Hoffnung, schließlich und endlich eine *natur*wissenschaftliche Erklärung für das Psychische bzw. Geistige zu finden.

[478] Mahner/Bunge 197. Siehe zum emergentistischen Materialismus, der einen moderaten Reduktionismus darstellen soll, auch Mahner/Bunge 108 ff.

[479] Vgl. Searle 1992, xii f. Es bleibt zu ergänzen, daß vom Biologismus auch epiphänomenalistische Ansätze vertreten werden.

[480] Vgl. Churchland 1986, 407 ff. und 482.

3.3.2 Biologische Informationsverarbeitung

Im folgenden werden die wesentlichen biologischen und philosophischen Grundlagen des Biologismus sowie der biologischen Informationsverarbeitung näher dargestellt. Wie bei den bisher genannten Theorien wird auch beim Biologismus von einem Schichtenmodell der Wirklichkeit ausgegangen.[481] Unterste Schicht ist jedoch nicht die der elementaren Symbole oder der abstrakten Schaltelemente, sondern die der Neuronen bzw. allgemeiner der Zellen[482]. Über der zellulären Ebene stehen die Zellverbandebene, die Organ- und Nervensystemebene sowie schließlich die Ebene des gesamten Organismus.[483] Die einzelne Zelle, vor allem aber das (zentrale) Nervensystem gelten als Informationsverarbeiter.[484] In Anlehnung an die Informatik wird in diesem Zusammenhang häufig von genetischem bzw. neuronalem „Code“, „Signal“ und dergleichen gesprochen.[485] Da der Mensch jedoch im Gegensatz zum Symbolismus und Konnektionismus in der Regel nicht als biologischer Computer gesehen wird,[486] soll es sich bei diesen Begriffen im allgemeinen um Metaphern handeln.[487]

Jedes System, das zu einer bestimmten Ebene gehört, hat sich evolutionär durch Selbstzusammensetzung bzw. Selbstorganisation aus den Elementen der darunterliegenden Ebene bzw. Ebenen gebildet. Damit ist auch das Vorgehen der Neurowissenschaften bestimmt; es ist bot-

---

[481] Vgl. Churchland 1986, 359 f.; Mahner/Bunge 171 ff. und Wuketits in: Herbig/Hohlfeld. Zum Schichtenmodell im Sinne des kritischen und gemäßigten Realismus siehe dagegen Kapitel 4.3.2 und 4.4.

[482] Die Zelle wird als die kleinste Einheit des Lebens und zugleich von einigen als eine Art molekulare Maschine gesehen. Der Mensch besteht aus etwa 10^{14} Zellen. Siehe zu Zellen Gitt 1994, 264 ff.; Hennen 29 ff. und Vogel/Angermann 8 ff.

[483] Die ebenfalls von der Biologie bzw. Ökologie behandelten Fragen bezüglich der Populationen, Biozönosen und Biosphäre werden hier nicht näher betrachtet. Siehe dazu beispielsweise Mahner/Bunge 165 ff.

[484] Vgl. Churchland 1986, 69 ff. Zu der offenen Frage, woher letztlich die Information, z.B. die in der DNS, kommt, siehe Kapitel 4.5.8 und Gitt 1994.

[485] Vgl. Monod 99 f.; Gitt 1994, 108 und Boden 1996, 8 f.

[486] Auffällig, wenn auch nicht für eine qualitative Unterscheidung hilfreich, ist die sehr stark unterschiedliche Schaltfrequenz (symbolistischer) Computer von 10^{-9} s^{-1} und von Gehirnen mit nur 10^{-3} s^{-1}. Außerdem sind echte Neuronen mit bis zu 90.000 anderen Neuronen verschaltet, während sich die Verschaltungszahlen künstlicher Neuronen Größenordnungen darunter befinden.

An dieser Stelle ist jedoch zu erwähnen, daß man aufgrund der absehbaren Grenzen der Packungsdichte klassischer Computertechnologie im Bereich der Nanotechnologie an sogenannten „*Biocomputern*“ forscht. Vgl. dazu beispielsweise die Arbeit von Christian Press unter: www.uni-weimar.de/~press/Biocomp.html und siehe auch www.bioinformatik.de. Dabei handelt es sich um Computer, deren Bauteile einzelne Biomoleküle in der Größenordnung von Nanometern sind. In Biocomputern übernehmen natürliche Moleküle wie DNS bzw. deren Bestandteile die Informationsverarbeitung. Neben der um viele Größenordnungen höheren möglichen (dreidimensionalen) Packungsdichte von Schaltelementen und damit von Informationen sollen sich Biocomputer auch besonders für parallele Datenverarbeitung eignen. Ein an die Leistungsfähigkeit klassischer Computer heranreichender Biocomputer ist allerdings in der näheren Zukunft noch nicht absehbar, u.a. weil viele der benötigten biochemischen Reaktionen noch recht störanfällig sind. Neben der Konstruktion von künstlichen Biocomputern arbeitet man im Bereich der Bioelektronik auch an der Entwicklung hybrider Biocomputer, bei denen lebende Nervenzellen mit Silizium-Schaltkreisen verbunden werden. Siehe z.B. das Georgia Institute of Technology, www.gatech.edu. Bisher ist es beispielsweise gelungen, Blutegel-Nervenzellen mit einem Computer zu verbinden und so einfachste mathematische Additionsprobleme zu lösen.

[487] Vgl. Mahner/Bunge 274 ff., wo gegen einen biologischen, insbesondere genetischen Informationismus argumentiert wird.

tom-up.[488] Man sucht den Zusammenhang zwischen high-level-Fähigkeiten (auch Makrophänomene genannt) wie Intelligenz, Wille etc. und low-level-Funktionen (auch Mikrophänomene) des biologischen Systems, vor allem denen des Nervensystems.[489] Die bisher noch großen Lücken zwischen biologischen und psychologischen Theorien sollen, wie bereits gesagt, naturwissenschaftlich geschlossen werden.

Für das Verständnis des Mentalen ist also nach dem Biologismus eine möglichst genaue Kenntnis der physiologischen und insbesondere der neurologischen Zusammenhänge bei Lebewesen nötig, auf die nun näher eingegangen werden wird.[490] Bei Lebewesen (zumindest den höheren, die für mentale Qualitäten in Frage kommen und auf die sich das Nachfolgende vornehmlich bezieht) läßt sich ein typischer Aufbau nachweisen, der zudem auch der evolutionären Entwicklung entsprechen soll. Demnach stehen am Anfang spezielle Makromoleküle, welche insgesamt zwanzig verschiedene „proteinogene“ Aminosäuren bilden. Diese können sich zu Polypeptiden und schließlich zu Proteinen (Eiweiße) verbinden, welche ein Hauptbaustein der Zelle sind. Eine Gruppe dieser Eiweiße sind die Enzyme, welche als sehr spezielle Katalysatoren chemische Reaktionen, wie etwa diejenigen für den Stoffwechsel, ermöglichen bzw. beschleunigen.

Die Synthese der lebenswichtigen Proteine wird hauptsächlich durch die Desoxyribonukleinsäuren (DNS, engl. DNA) bestimmt.[491] Die in jeder Körperzelle befindliche Erbsubstanz DNS besteht aus zwei Polynukleotidsträngen. Diese beiden Molekülstränge sind durch Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Basen Adenin und Thymin bzw. Cytosin und Guanin miteinander verbunden (Basenpaarung). Die Stränge verlaufen gegenläufig und sind zur sogenannten „DNS-Doppelhelix“ aufgeschraubt. Diese Nukleotidsequenzen werden Gene genannt. Die Gesamtheit der in Form von Chromosomen geformten Gene wird als Genom, die Gesamtheit der Erbanlagen eines Organismus als Genotyp bezeichnet. Die Chromosomen bilden den Hauptbestandteil des Zellkerns, welcher von einer zweischichtigen Kernmembran umfaßt ist. Der Zellkern ist umgeben von Zytoplasma sowie einer Zahl von Zellorganellen wie etwa Mitochondrien. Eine Biomembran bildet die äußere Grenze der Zelle. Das Verhalten der Zelle wird von der DNS „gesteuert“. Problematisch ist dabei, daß das Genom zwar die Proteine bzw. deren Synthese steuert, jedoch auch von ebensolchen „abgelesen“ wird.[492] Die Entwicklung des individuellen Leibes (Phänotyp) geschieht durch systemische Interaktion eines Genoms, der „übrigen“

---

488 Im Sinne einer Koevolution mit anderen Wissenschaften, vor allem der Psychologie, und der einen „Unified Theory“ soll laut Churchland die bottom-up- mit der top-down-Methode zusammenwachsen. Vgl. Churchland 1986, 3 f.

489 Es geht der vorliegenden Arbeit vor allem um die höheren „Funktionen“ wie Denken und Wollen etc. Zu den vegetativen und sensitiven Vermögen siehe Churchland 1986, 120 ff.

490 Vgl. zum folgenden Gitt 1994, 102 ff., 219 f.; Plesse 167; Rensch 33 ff.; Monod 161 ff.; Vogel/Angermann; Mayr; Eccles 94 ff. und Hennen 27 ff.

491 Vgl. zur DNS auch Vollmert 191 ff. Zur philosophischen Einordnung der DNS siehe dagegen Kapitel 4.5.8.

492 Zur Transkription und Translation der DNS siehe Monod 100 ff.; Eigen/Winkler 304 ff.; Gierer 1985, 74 ff. und Gitt 1994, 153. Die DNS hat übrigens mit 10^{21} bit/cm^3 die höchste bekannte Speicherdichte. Vgl. Gitt 1994, 174, 201 und 211 ff.

Zellen und der Umgebung.[493] Trotz der weitgehenden Erfassung und Entschlüsselung der DNS ist die Zahl aller Gene des Menschen, geschweige denn deren genaue Funktionen und Zusammenhänge, weitgehend unbekannt. Schätzungen bewegen sich zwischen 27.462 und 312.278.[494]

Die Zellen, von denen es mehr als 200 verschiedene Sorten gibt, bilden Zellverbände wie beispielsweise Gewebe und Teilsysteme bzw. Körperteile, aus denen sich das Gesamtlebewesen zusammensetzt.[495] Zu den wichtigsten Körperteilen gehören die inneren Organe, von denen wiederum das vor allem aus Nervenzellen und -fasern bestehende Gehirn das für die vorliegende Arbeit entscheidende ist, da es als hauptverantwortlich für sämtliche mentalen Fähigkeiten sowie letztlich für die Steuerung des gesamten Organismus gesehen wird. Die für die Biophilosophie wichtigste Art von Zellen sind also die Nervenzellen, d.h. die Neuronen, die es nachfolgend genauer zu beleuchten gilt.

Von den Neuronen heißt es: „Neurons are the basic elements of nervous systems; they are evolution's solution to the problem of adaptive movement."[496] Wie kommt es, daß den Neuronen, von denen der Mensch nach Schätzungen etwa $2 \cdot 10^{10}$ bis 10^{11} Stück besitzt,[497] eine solch wesentliche Aufgabe zugeschrieben wird? Die Neuronen aller Lebewesen sind sich im allgemeinen sehr ähnlich. Sie unterscheiden sich von anderen Zellen vor allem darin, daß sie in ein Netzwerk anderer Neuronen eingebunden sind, durch das sie ihre Membranpolarisation systematisch verändern können.[498] Wie sich bereits in Kapitel 3.2 gezeigt hat und auch im folgenden noch deutlicher herausstellen wird, ist es vor allem die „richtige" Vernetzung und Komplexität geeigneter „Elemente", durch die Intelligenz und dergleichen entstehen soll. Die Neuronen selbst bestehen aus einem Zellkörper (Soma) sowie einer sehr unterschiedlichen Anzahl von Eingängen (Dendriten) und Ausgängen (Axone). Ein Neuron kann mit bis zu 90.000 anderen verbunden sein. Der Übergang von einem Neuron zum nächsten wird als Synapse bezeichnet.[499] Man unterscheidet vor allem folgende Formen der Neuronen: sensorische Neuronen, die physikalische Reize aufnehmen und in elektrochemische Signale umwandeln, motorische Neuronen, die an Muskeln enden und deren Kontraktion bewirken sowie die für die vorliegenden Fragen besonders interessanten Interneuronen, welche mit allen Neuronenformen verbunden sein können und elektrochemische Signale selektiv weiterleiten.[500]

493 Vgl. Mahner/Bunge 281 ff. Zum Problem der Zuordnung von Genen zu bestimmten Merkmalen und Fähigkeiten von Organismen siehe Sober 185 ff. Zu einer philosophischen Kritik rein materieller Erklärungen der Entwicklung und des Lebens von Zellen und Organismen siehe Hennen, Vollmert sowie Kapitel 4.5.8.

494 Vgl. Spiegel 1/2001, S. 68.

495 Vgl. zur Biologie der Zellen Vogel/Angermann 8 ff.

496 Churchland 1986, 14.

497 Vgl. Dorffner 420, Christian in: Schauer/Tauber 152 ff. und Singer in: Krämer 168.

498 Vgl. Churchland 1986, 76 f. Auf die Polarisationsänderung wird weiter unten näher eingegangen.

499 Vgl. auch Kapitel 2.3, wo konnektionistische Grundbegriffe und -prinzipien erläutert wurden.

500 Vgl. Churchland 1986, 38 ff.

Die Signalausbreitung geschieht stark zusammengefaßt so[501]: Durch Ionen (wie etwa K^+, Na^+, Cl^-), die aufgrund selektiver und variabler Membranpermeabilitäten in Zellen hinein und aus ihnen heraus gelangen, verändert sich das elektrische Potential der Zellmembran gegenüber ihrer Umwelt (im Bereich einiger 10 mV). Dieses „Aktionspotential“ pflanzt sich dann mit einer Geschwindigkeit zwischen 0,5 und 130 m/s zur nächsten Synapse fort, wobei man auch vom „Feuern“ des Neurons spricht. Es gibt eine große Zahl verschiedener Synapsen, die sich in elektrische und chemische teilen läßt. Die elektrischen Synapsen geben ihre elektrischen Potentiale durch sehr enge Zellkontakte quasi direkt weiter. Die chemischen Synapsen benutzen über 40 verschiedene sogenannte „Neurotransmitter“ wie beispielsweise Serotonin, Dopamin oder Glycin, die (eingepackt in Vesikel) ausgeschüttet werden, durch den Spalt zu postsynaptischen Rezeptoren wandern und dort eine signalverstärkende oder auch signalhemmende Kaskaden- bzw. Kettenreaktion auslösen. Dadurch wird die Polarisation der postsynaptischen Membran in die entsprechende Richtung geändert. Nach einem Abbau bzw. einer Entfernung der Neurotransmitter können sich die Vorgänge ggf. wiederholen. Die Informationsübertragung zwischen Neuronen geschieht durch mehr oder weniger häufiges, pulsartiges Feuern, also technisch gesprochen durch Puls- und nicht durch Amplitudenmodulation.

Während die bisher beschriebenen Prozesse die kurzfristigen Vorgänge betreffen, werden langfristige Veränderungen der Konnektivität vor allem auf folgende Art bestimmt: Einerseits durch gezieltes Wachstum der Axone und Dendriten, welches insbesondere bei der Entstehung und dem frühen Wachstum der entsprechenden Lebewesen entscheidend ist. Diese (Struktur-) Entwicklung des Gehirns bzw. des zentralen Nervensystems geschieht mit Hilfe sehr komplexer mechanischer, chemischer und physikalischer Steuerungen und Regelungen.[502] Andererseits geschieht die Änderung der Neuronenverbindungen in Abhängigkeit von der Geschichte und Aktivität der miteinander verbundenen Neuronen durch chemische Veränderungen an der Synapse, welche vor allem von neurochemischen Botenstoffen wie den sogenannten Neuropeptiden gesteuert werden. Sowohl das „Feuern“ wie auch die Änderung der Konnektivität ist also ein sehr komplexer chemisch-physikalischer Prozeß. Zu den bisher erwähnten Größen und Vorgängen kommt noch die Tatsache, daß die Nervenzellen von einer riesigen Zahl Gliazellen umgeben sind, die u.a. der Stützung und Ernährung der Neuronen, vor allem jedoch der Isolierung der Neuronenfasern dienen. Von all diesen und vielen weiteren neurophysiologischen Details ausgehend ist es Ziel des Biologismus, die einschlägigen Größen und Begriffe der Anthropologie (vor allem) mit Hilfe des Nervensystems zu erklären.

Das Nervensystem, das sich mehr oder weniger durch den gesamten Körper zieht, hat seine Zentrale im Gehirn[503], welches zusammen mit dem Rückenmark das zentrale Nervensystem

---

[501] Vgl. Thaler 48 ff.; Churchland 1986, 35 ff. und Roth 31 ff.

[502] Vgl. dazu Singer in: Krämer 166 ff., 183 ff. Siehe zur (molekularen) Ontogenese auch Monod 83 ff. und Mahner/Bunge 265 ff.

[503] Das Gehirn verbraucht übrigens trotz seines geringen Körpergewichtsanteils von 2 % etwa 20 % der gesamten Körperenergie. Vgl. Roth 201.

(ZNS) bildet. Dieses ist kein undurchdringbarer „Knäuel“ von verbundenen Nervenzellen, wie es auf den ersten Blick scheinen mag, sondern ein zwar extrem flexibles[504] aber ebenso stark geordnetes und strukturiertes System.[505] Das Gehirn läßt sich grob gesehen in Großhirn, Mittelhirn und Rautenhirn einteilen. Der mit Abstand wichtigste Teil für die spätere Behandlung der anthropologischen Begriffe ist das Großhirn (Cerebrum). Man unterscheidet dabei eine rechte und eine linke, durch den „Balken“ verbundene, Hemisphäre. Es ist die 1,5 bis 4,5 mm dicke Großhirnrinde (Cortex cerebri) und besonders deren Hauptteil der Neocortex, der die (höheren) mentalen Fähigkeiten erklären sollen.

Bevor darauf in den folgenden Kapiteln eingegangen wird, sind noch kurz einige Methoden darzustellen, mit denen die moderne Neurobiologie die Strukturen und Vorgänge im Gehirn aufzudecken sucht.[506] Man kann dabei beispielsweise in invasive, d.h. in der Körper bzw. das Gehirn eindringende, und nicht-invasive Methoden unterteilen. Wegen der Sensibilität und Verletzbarkeit des Gehirns ist es ethisch meist untragbar, invasive Versuche an lebenden menschlichen Gehirnen zu machen. Sind invasive und häufig auch irreversible Einblicke oder Eingriffe nötig, greift man oft auf Tierversuche zurück. Ebenfalls üblich ist es, sich durch die bereits unfreiwillig geöffneten Köpfe von Unfallopfern, Kranken und Toten Erkenntnisse von Hirnaufbau und -funktionen zu verschaffen. Zu den invasiven Methoden gehört neben der Sezierung und den Laborversuchen an Hirnteilen bzw. -schichten, die teilweise in geeignete Nährlösungen gelegt und am Leben gehalten werden, vor allem die elektromagnetische Stimulierung einzelner (lebender) Hirnregionen.

Meist sind jedoch die modernen, nicht-invasiven Methoden von Vorteil, insbesondere da sie Aufschlüsse über die Funktion lebender und gesunder Gehirne erlauben sowie wiederholbare Experimente an einer großen Zahl von Versuchspersonen ermöglichen. Zu den nicht-invasiven Methoden gehört die Elektroencephalographie (EEG), die mit Hilfe äußerlich an den Kopf angebrachter Elektroden Spannungsschwankungen einzelner Hirnregionen sichtbar macht. Darüber hinaus gibt es eine Reihe moderner, computergestützter, bildgebender Verfahren. Zu den bekanntesten gehören die Computer- bzw. Kernspintomographie, bei der das Gehirn mit Hilfe radioaktiver Strahlung „durchleuchtet“ wird, und die Positronen-Emissions-Tomographie (PET), bei der die am Stoffwechsel beteiligten Stoffe radioaktiv markiert und in ihrem Verlauf im Gehirn beobachtet werden. Neben der Senkung der hohen Kosten arbeitet man vor allem an immer höheren zeitlichen und räumlichen Auflösungsvermögen.

Mit Hilfe der genannten und weiterer Methoden und Techniken vergleicht man einerseits pathologische Fälle wie Hirnschläge, Koma, Schlaganfälle, Tumore, Geisteskrankheiten etc. mit den

---

[504] Wie flexibel das Gehirn ist, läßt sich schon daran erkennen, daß es i.d.R. ohne Leistungseinbuße mit einer großen Zahl täglich sterbender Neuronen fertig wird. Noch deutlicher sind sicherlich die Fähigkeiten der durch Erkennen, Lernen, Vergessen etc. nötigen Um- und Neuorganisationen der Neuronenverbindungen.

[505] Vgl. zur Neuroanatomie z.B. Churchland 1986, 99 ff.; Penrose 1991, 365 ff.; Eccles 116 f.; Vogel/Angermann 110 f. und Rager in: Quitterer/Runggaldier.

[506] Vgl. dazu Churchland 1986, 171 ff. und Roth 200 ff.

gesunden Gegenstücken. Andererseits stellt man tierische sowie vor allem menschliche Probanden vor spezielle Probleme bzw. gibt ihnen ausgewählte Aufgaben und verfolgt, welche Hirnregionen in welchem Maß nötig sind bzw. aktiv werden. Ziel ist eine Zuordnung von geistigen Fähigkeiten und Tätigkeiten zu einzelnen oder zusammenhängenden Hirnregionen. Die Lokalisierung ist allerdings sehr schwierig, experimentelle Ergebnisse nicht selten widersprüchlich. Aus der Tatsache beispielsweise, daß eine gewisse Hirnregion x bei einem Patienten beschädigt ist und er die Fähigkeit y nicht mehr hat, kann nicht unbedingt geschlossen werden, daß die Region x das Zentrum für y ist.[507] Ebenso kann nicht ohne weiteres aus einer Gleichzeitigkeit einer Hirnaktivität a und einer Tätigkeit oder Fähigkeit b geschlossen werden, daß a die (hinreichende) Ursache für b ist.[508] Trotz der genannten Schwierigkeiten existieren vielfältige „Landkarten“ des Gehirns, in denen die Zentren für die verschiedensten vegetativen, sensitiven und mentalen Fähigkeiten lokalisiert sind.[509] Dabei wird in der Regel davon ausgegangen, daß weder eine strenge Lokalisierung noch ein völliger Holismus den Gegebenheiten des Gehirns entsprechen.[510]

Als Beweise für die Stärke der biologistischen Theorie werden u.a. die Erfolge in der Medizin angegeben. Dort ist es aufgrund der oben geschilderten und einer Vielzahl weiterer Methoden nicht nur möglich, pathologische Fälle zu prognostizieren bzw. zu diagnostizieren, sondern auch sie zu behandeln und teilweise auch zu heilen.[511]

Soweit zu einer Auswahl der grundlegendsten und im folgenden noch zu erweiternden Voraussetzungen und Verfahren, auf welche die biologistische Informationsverarbeitungstheorie zurückgreift. Die folgenden Kapitel beleuchten ausgehend vom zentralen Begriff der Intelligenz die einschlägigen Begriffe wie Denken, Wille und dergleichen aus der Sicht des Biologismus.

---

[507] Das liegt daran, daß x evtl. nur eine notwendige, aber nicht auch hinreichende Bedingung für y sein kann. Auch ist es möglich, daß es für y gar kein oder zumindest nicht nur *ein* Zentrum gibt. Vgl. Churchland 1986, 163 ff.

[508] Kapitel 4.5.3 wird darlegen, daß Hirntätigkeiten keine (hinreichende) Erklärung für geistige Vorgänge sein können und daß dafür ein subsistierender, d.h. in sich selbst stehender, Geist angenommen werden muß.

[509] Vgl. beispielsweise Churchland 1986, 147 ff.; Roth 204 ff. und Vogel/Angermann 382 ff.

[510] Vgl. Roth; Straschill in: Krämer sowie Churchland 1986, 171. Gegen eine strenge Lokalisierung spricht z.B., daß das Gehirn oft nach Verletzungen bzw. Operationen die Funktionen entnommener Hirnteile durch die Leistungen anderer Hirnregionen ersetzen kann. Gegen einen völligen Holismus spricht, daß nicht für alle Aufgaben alle Teile des Gehirns nötig (bzw. aktiv) sind.

[511] Gewisse „geistige“ Störungen oder Defizite lassen sich zum Beispiel auf einen Mangel bestimmter Neurotransmitter zurückführen. Zur medikamentösen Behandlung geistiger Leistungen im allgemeinen und der Intelligenz im besonderen siehe Thaler.

3.3.3 Intelligenz und Geist

Nach der Theorie des Biologismus entstand bzw. entsteht Intelligenz durch Evolution bei genügend komplexen Lebewesen. Grundlage für die Intelligenz ist dabei das Nervensystem, wobei einer der entscheidendsten Schritte die Entstehung der Interneuronen gewesen sein soll.[512] Dadurch war es den entsprechenden Lebewesen möglich, die motorischen Neuronen und damit das Verhalten nicht mehr nur in direkter Abhängigkeit von den sensorischen Neuronen zu steuern. Vielmehr war es durch „geschickte" Ausnutzung der verschalteten Interneuronen erreichbar, eine die Vergangenheit und Zukunft umfassende Repräsentation der Welt und damit eine flexiblere und angepaßtere Reaktion auf diese zu vollziehen. Durch die ständig herrschende Konkurrenz bzw. den Selektionsdruck entwickelte sich eine immer effizientere sensomotorische Koordination, weitere Fähigkeit wie etwa die zu lernen (vgl. Kapitel 3.3.4) und schließlich die Intelligenz.[513] Eine wesentliche Rolle beim Hervortreten der Intelligenz soll die Entwicklung der Sprache gehabt haben.[514] Demnach hatten die frühen Menschen durch die Sprache einen entscheidenden Vorteil, insbesondere bei der Jagd in Gruppen, die durch vorausschauende und kooperative Planung enorm verbessert werden konnte.

Im Sinne des Biologismus entstand bzw. evolvierte menschliche Intelligenz aus unintelligenten, frühsten tierischen Vorgängern: „The human nervous system evolved from simpler nervous systems."[515] Die höheren Funktionen und Fähigkeiten des Gehirns, zu denen auch die Intelligenz zählt, sind also keine eigene Sphäre, sondern stehen am bisherigen Ende eines Kontinuums. Dabei ist es dem Biologismus wichtig festzustellen, daß die Entwicklung vom einfachsten zum komplexen und intelligenten Leben rein natürlich bzw. innerweltlich vor sich ging und auch so erklärt werden kann und muß. Vom Gehirn und seiner geschichtlichen wie individuellen Weiterentwicklung heißt es deshalb: „no master intelligence guides its construction"[516].

Intelligenz ist biologistisch gesehen eine Hirnleistung. Sie ist dabei – wie die Klugheit – ein Orchester einfacher, um nicht zu sagen dummer Einheiten.[517] Problematisch bei der Auffassung, daß Intelligenz aus den immer komplexeren natürlichen Nervensystemen entstanden sein soll,

---

[512] Vgl. Churchland 1986, 76 f.

[513] Problematisch ist daran u.a., daß viele intelligente bzw. geistige Fähigkeiten wie beispielsweise künstlerische keinen Überlebensvorteil bieten und so nicht (direkt) aus Selektionsvorgängen erklärt werden können. Siehe zur Frage, ob es sich dabei um „Nebenprodukte" handelt sowie allgemein zur kulturellen Evolution aus biologischer Sicht, Sober 208 ff. Dort wird auch die Frage behandelt, inwieweit die für die Evolution nötige „Vererbung" auf die neue Generation genetisch bestimmt sein muß oder ob dafür auch ein „Lehren" der Tochtergeneration möglich ist.

[514] Vgl. Monod 118 ff. und 138 ff. Daß Sprache immer schon Geist und Intelligenz voraussetzt und diese nicht hervorbringen kann, wird in Kapitel 4.5.4 dargelegt. Zur neurobiologischen und evolutionären Erklärung der menschlichen Sprache bzw. Sprachfähigkeit, die im übrigen ein Schwerpunkt kognitiver und neurobiologischer Untersuchungen ist, siehe Friederici in: Krämer und Wuketits in: Herbig/Hohlfeld 215 ff.

[515] Churchland 1986, 362. Vgl. auch Churchland 1986, 450 f.

[516] Churchland 1986, 137.

[517] Vgl. Churchland 1986, 406 f. sowie Kapitel 3.1.3 und 3.2.3.

ist u.a. die Tatsache, daß weder relatives noch absolutes Hirngewicht oder -volumen in einem direkten Verhältnis zu Intelligenz und anderen höheren Hirnfunktionen stehen.[518]

Bei der Frage nach einer künstlichen, vom Menschen geschaffenen Intelligenz (sowie einem ebensolchen Geist) unterscheidet sich der Biologismus vom Konnektionismus und erst recht vom Symbolismus. Biologistisch betrachtet ist die materielle „Basis“ der intelligenten Fähigkeiten und Vorgänge nämlich nicht irrelevant bzw. beliebig austauschbar. Es kommt vielmehr auf die tatsächlichen Eigenschaften und Strukturen der natürlichen Lebewesen bzw. ihrer Nervensysteme an. „What matters about brain operations is not the formal shadow cast by the sequence of synapses but rather the actual properties of the sequences.“[519] Den technischen, rein formalen Systemen fehlen – mit den Worten Searles – die „causal powers of the brain“, um die in Frage stehenden Fähigkeiten wie Intelligenz und dergleichen hervorzubringen.[520] Es wird also davon ausgegangen, daß Geistiges ausschließlich Organischem, d.h. stofflichen Lebewesen zukommen kann.[521] Eine künstliche Intelligenz könnte demnach höchstens dann geschaffen werden, wenn es gelänge, die natürlichen Vorbilder mehr oder weniger vollständig zu duplizieren oder zumindest ein potentiell intelligentes Lebewesen zu produzieren. Um also eine künstliche Intelligenz im vollen Sinne zu schaffen, wäre es nötig, vollkommen künstlich einen Organismus hervorzubringen. Da dies bisher nicht möglich ist, bleibt vorerst nur der Eingriff in die Vermehrung, Entwicklung und das Leben bereits vorhandener Lebewesen.[522] In diesem Sinne betreibt man Analyse, Isolation, Übertragung und letztlich gezielte Manipulationen der Erbsubstanz und forscht am Eingriff in die Keimbahn, d.h. die Zellfolge, die von der befruchteten Eizelle zu den Keimzellen des geschlechtsreifen Organismus führt. Aufgrund enormer theoretischer und technologischer Unzulänglichkeiten und Schwierigkeiten sowie nicht zuletzt wegen der – u.a. in Deutschland betonten – ethischen Einwände und Gesetzesbeschränkungen kann bislang nicht von künstlicher biologischer Intelligenz gesprochen werden. Dagegen sprechen

---

518 Dies zeigt sich u.a. daran, daß es Tiere mit im Verhältnis zu Menschen größeren absoluten oder relativen Hirnvolumen bzw. -gewichten gibt, die sicher nicht intelligenter als der Mensch sind. Der Mensch hat auch nicht den relativ größten (Neo-)Cortex. Vgl. Roth 53 ff. Entscheidender noch als diese biologischen Einwände sind die philosophischen Gründe, die deutlich gegen ein rein empiristisches bzw. materielles Verständnis der Intelligenz sprechen. Siehe dazu Kapitel 4.5.4.

519 Searle in: Boden 1990, 82.

520 Insbesondere können sie demnach keine „intrinsische Intentionalität“ haben. Vgl. Searle in: Boden 80 ff. und Searle 1992, etwa 65 ff. sowie Eccles 76 ff.

521 Dagegen wollen einige Autoren – wie Churchland – es offen lassen, ob es nicht auch technische Systeme geben kann, denen Geist zugesprochen werden muß. Dafür wäre allerdings eine „vollständige“ kognitive Neurobiologie nötig, aufgrund derer feststeht, welche Ebenen und Prozesse unterhalb der des Konnektionismus für künstlichen Geist etc. notwendig und hinreichend sind. Vgl. Churchland 1986, 360 f.

522 Vgl. z.B. Herbig/Hohlfeld 13, 281 ff. und Eigen/Winkler 207 ff. Zu Versuchen des Menschen, seine Evolution selbst in die Hand zu nehmen und sein Erbgut zu verbessern, siehe Herbig/Hohlfeld 403 ff.
Ein wichtiges Fernziel des Biologismus ist die Klonierung des Menschen. Siehe zur Klonierung von Lebewesen Vogel/Angermann 480 ff.
Zur Unmöglichkeit der Erzeugung eines Lebewesens ausschließlich aus anorganischem Material siehe dagegen Hennen, besonders 334.

auch nicht die ersten Erfolge auf dem Gebiet der synthetischen Biologie und des „genetic engineering“ bzw. der Gentechnologie.[523]

Da der gesamte Aufbau eines Lebewesens sowie letztlich sein Verhalten und seine Intelligenz nach der Auffassung des Biologismus wesentlich in den Erbanlagen verankert sind, zeichnet sich jedoch noch ein anderer Weg zu künstlicher biologischer Intelligenz ab. Es wäre dies der Versuch, durch gezielte Manipulation (oder auch zufällige Veränderung und anschließende Auswahl) der Erbanlagen „eine neue Art des Lebens technisch herzustellen […] und so eine neue und höhere Menschenrasse züchten zu können, die genau die gewünschten Verhaltenseigenschaften aufweist.“[524] Gegen diese Versuche des Menschen, sozusagen die bzw. seine „Evolution“ in die eigene Hand zu nehmen, gibt es – zumindest bisher – schwerwiegende ethische Bedenken, so daß an dieser Stelle nicht weiter auf diese Versuche eingegangen wird.[525] Unproblematischer scheint dagegen die Intelligenzsteigerung oder Intelligenzwiederherstellung durch medikamentösen Eingriff bzw. medikamentöse Therapie zu sein. Aufgrund biologisch-medizinischer Forschungen ist es heutzutage möglich, durch bestimmte Pharmazeutika in das Nervensystem, beispielsweise die synaptische Erregungsübertragung, einzugreifen und so die Intelligenzleistungen zu beeinflussen.[526] Dem Problem, inwieweit Intelligenz überhaupt meßbar und damit naturwissenschaftlich zu bewerten ist, begegnet man u.a. damit, die Reaktionszeiten des zentralen Nervensystems im Rahmen von psychologischen Tests miteinander zu vergleichen.[527]

Wie die Intelligenz, so soll sich nach biologistischer Auffassung auch der Geist im Rahmen der Evolution aus und in ungeistigen Tieren entwickelt haben. Man geht sogar noch eine Stufe weiter zurück: „Da die Organismen auch psychische Eigenschaften entwickelten, müssen auch diese ihren Ursprung bzw. ihre Vorstufen in anorganischem Material gehabt haben.“[528] Gegen die Lehre von der göttlichen Abstammung des Geistes heißt es: „Der Geist fiel nicht vom Himmel“[529], das soll heißen, er kam nicht von außen und bereits vollendet auf diese Welt, sondern er entwickelte sich rein innerweltlich zu dem, was uns heute als die höchste Form des Geistes bekannt ist: dem menschlichen Geist. Die Frage nach dem „Wesen“ dieses Geistes ist allerdings auch im Biologismus umstritten. Während von der eliministischen Seite versucht wird, den Geist begrifflich und sachlich soweit wie möglich zurückzudrängen und durch biologische Be-

---

[523] Siehe zur synthetischen Biologie Kapitel 3.3.8 und Winnachker in: Herbig/Hohlfeldund sowie zum „genetic engineering“ (etwa im Bereich der Landwirtschaft) Herbig/Hohlfeld 287 ff. und Schirrmacher. Zur Kritik bzw. den Folgen und Risiken der synthetischen Biologie siehe Hohlfeld/Kolleg 319 ff.; Heitler in: Herbig/Hohlfeld; Kolleg in: Herbig/Hohlfeld; Vollmert 185 ff. und Chargaff in: Schirrmacher.

[524] Beck in: Schauer/Tauber 130.

[525] Siehe dazu z.B. Herbig/Hohlfeld 419 ff.

[526] Vgl. Thaler, besonders 3 ff., 51 ff. und 76 ff.

[527] Das Wesen der Intelligenz ist damit jedoch nicht erfaßt. Siehe dazu Kapitel 4.5.4.

[528] Rensch 120.

[529] So heißt ein 1970 erschienenes Buch Hoimar v. Ditfurths.

griffe und Größen zu ersetzen, ist die emergentistische Variante des Biologismus bestrebt zu zeigen, wie der Geist sich in und aus dem biologischen Substrat entwickelt bzw. zeigt.[530] Einig ist man sich, daß das Gehirn der Sitz des Geistes ist[531] und daß es deshalb die Neurologie ist, die schließlich die Fragen bezüglich des Geistes beantworten wird.[532]

Es stellt sich dem Biologismus die Frage, wie Geisteszustände mit Gehirnzuständen zusammenhängen. Für den eliminativen Materialismus lassen sich die einen im Zuge der fortschreitenden Neurowissenschaften immer mehr durch die anderen identifizieren. „Our mental states and processes *are* states and processes of our brain."[533] Demnach sind neuronale Zustände und Prozesse notwendig und hinreichend für geistige Zustände. Statt also von einem Geist und geistigen Prozessen und Zuständen (wie „Herr X bzw. dessen Geist erkennt den Satz des Pythagoras") zu sprechen, ist es gleichwertig, ja wissenschaftlich angemessener, von bestimmten neuronalen Aktivitäten des Gehirns (wie „im Gehirn von X feuern diese und je Neuronen der Areale a_1, a_2 etc. synchron") zu reden. Die Gesetze des Geistes sind demnach die Gesetze der Hirnfunktionen.[534] In diesem eliminativen Sinn spricht man dann vom „mind-brain" und erteilt so jeder Form des *rein* Geistigen eine deutliche Absage.

Für den emergentistischen Materialismus dagegen gehen mentale Phänomene und Geist in nicht-reduktionistischer Weise aus neurophysiologischen Vorgängen hervor. „Mental features are caused by neurobiological processes."[535] Wie dies genau zu verstehen sein soll, bleibt meist recht undeutlich. Häufig werden Analogiebeispiele angeführt. So wie die Festigkeit eine Eigenschaft von (gefrorenem) H_2O sein kann, obwohl diese Eigenschaften keinem seiner Teile zukommt, so sollen die mentalen Zustände Eigenschaften des Gehirns sein können.[536] Durch Zunahme der Quantitäten eines Systems soll es möglich sein, daß neue Qualitäten als Systemeigenschaften entstehen. „Durch die zunehmende Komplexität ist offenbar das passiert, was in komplexen Systemen nicht ungewöhnlich ist: Quantitative Vermehrung führt zu neuen Qualitäten."[537] Geist wird so als ein emergenter *Zustand* verstanden, den ein Lebewesen haben *kann* und nicht etwa wie in der klassischen Philosophie als eine Substanz.[538] Dieser Zustand bzw. diese Prozesse sollen dann Denken, Wollen, Bewußtsein, Gefühle etc. umfassen. Alternativ zu

---

[530] Vgl. zum eliminativen und zum emergentistischen Materialismus Roth 266 ff.

[531] Dies ist übrigens keine sonderlich neue Sichtweise. Schon die Griechen (wie der pythagoreische Mathematiker und Mediziner Alkmaion) hatten das Gehirn als Korrelat der geistigen Vermögen ausfindig gemacht. Vgl. Christian in Schauer/Tauber 152 f.

[532] Vgl. Churchland 1986, beispielsweise 334 f. und Roth 250 ff. Vgl. kritisch gegen diesen „Schuldscheinmaterialismus" Eccles, besonders 79 ff. und 140 f.

[533] Churchland 1986, 362. Vgl. zudem Churchland 1986, 315 ff. Andere Biologisten sehen den Geist als ein Epiphänomen. Vgl. zum eliminativen Materialismus Roth 266 ff. und siehe zu einer kritischen Einschätzung der Identitätstheorie neben Kapitel 4.5.3 auch Lockwood 71 ff. und 123 ff.

[534] Vgl. dazu auch Roth 267 ff.

[535] Searle 1992, 115. Vgl. auch Wuketits in: Herbig/Hohlfeld, nach dem der Geist eine emergente Systemeigenschaft ist (S. 215 ff.).

[536] Vgl. Searle 1992, beispielsweise 14.

[537] Singer in: Spiegel 1/2001, 157. Zur Kritik an der Entstehung von Qualitäten aus Quantitäten siehe Kapitel 4.3.2 und Hennen 197 ff.

der Auffassung als einem speziellen Zustand oder Prozeß wird der Geist auch definiert als die *Vereinigungsmenge* aller mentalen Prozesse, welche die Komponenten eines plastischen, d.h. lebenslang variablen und anpassungsfähigen, neuronalen (Super-)Systems während einer gewissen Zeitspanne durchmachen.[539] Das Leib-Seele-Problem respektive die Geist-Materie-Interaktion wird damit zu einer Wechselwirkung bzw. einem Zusammenspiel eines plastischen neuronalen Netzes mit dem Rest des Leibes.[540]

Welche Definition des Geistes die verschiedenen Richtungen des Biologismus auch vertreten, folgendes steht für sie bezüglich des Gehirns quasi allgemeingültig fest: „Die Annahme, daß beim Menschen noch irgendetwas ‚völlig Neues' hinzukommt, das dann den Geist erzeugt, ist nicht gerechtfertigt, auch wenn diese Annahme das Bedürfnis des Menschen nach Einzigartigkeit befriedigen mag."[541] Eine eigenständige geistige Substanz und damit einen unteilbaren Geist oder eine Seele gibt es also für den Biologismus nicht. Das wird hauptsächlich damit begründet, daß eine Wechselwirkung zwischen Geist und Gehirn den Erhaltungssätzen der Physik widerspräche.[542] Gegen den Geist als den einheitsstiftenden Träger des Bewußtseins und der Personalität bzw. Persönlichkeit scheinen auch die sog. „Split-Brain"-Experimente zu sprechen, bei denen Menschen untersucht werden, deren Verbindung zwischen der rechten und linken Hirnhälfte (beispielsweise durch Unfälle oder Notoperationen) getrennt wurde.[543] Diese Menschen verhalten sich bei speziellen Tests teilweise wie zwei zwar unvollständige, jedoch voneinander größtenteils unabhängige „Persönlichkeiten". Als Beleg für die materialistische Grundauffassung des Biologismus wird auch angeführt, daß sowohl Begabungen als auch pathologische Fälle wie etwa Geisteskrankheiten erblich sind. Daraus schließt man, daß Geist und geistige Vorgänge erbinformationsabhängig und somit letztlich materiell bestimmt sind.

Eines der wichtigsten Ergebnisse der biologistischen Theorie der Intelligenz und des Geistes, die es hier zusammenfassend festzuhalten gilt, ist die Feststellung, daß mentale Funktionen bzw. Prozesse – im Gegensatz zu den Ausführungen der bisherigen Theorien – nicht von einem System respektive Gehirn zu einem anderen übertragen werden können.[544]

Als Hauptmerkmale bzw. -fähigkeiten des Geistes gelten nach klassisch-philosophischer Lehre das Denken und der Wille. Diese werden in den beiden folgenden Kapiteln thematisiert. Neben dem Denken behandelt das nächste Kapitel auch die Frage nach der Erkenntnis sowie die damit verbundene Auffassung von Wahrheit.

---

[538] Vgl. Roth 251.

[539] Vgl. Mahner/Bunge 200 ff.

[540] Vgl. Mahner/Bunge 202. Siehe gegen diese philosophisch unhaltbare Position Kapitel 4.5.3.

[541] Roth 64.

[542] Eine Zurückweisung dieses Arguments findet sich in Kapitel 4.5.3 sowie bedingt auch in Eccles, besonders 116 ff. und 162 ff.

[543] Vgl. zu Split-Brain-Experimenten Churchland 1986, 173 ff. und Penrose 1991, 374 ff. und Lockwood 79 ff. Gegen diese aus den Experimenten gezogenen Schlüsse siehe Kapitel 4.5, besonders 4.5.3 und 4.5.6.

[544] Vgl. Mahner/Bunge 199 f.

3.3.4 Denken und Erkenntnis

Der Biologismus versteht unter Denken bestimmte korrelierte, komplexe und dynamische Aktivitätsmuster ausgedehnter Neuronenverbände, die in selektiver Weise große Teile, wenn nicht das ganze Gehirn durchziehen.[545] Denken ist die Funktion bzw. eine spezielle Aktivität des Gehirns und wird von einem mehr oder weniger engen, genetisch vorgegebenen Rahmen begrenzt.[546] Es ist – wie auch Erkennen und Lernen – genauer gesagt die Aktivität gewisser plastischer neuronaler Systeme. Das schließt jedoch nicht aus, daß Denken auch durch andere leibliche Bedingungen wie etwa Hormonkonzentrationen beeinflußt wird.[547] Denken im Sinne des Biologismus kann grundsätzlich auch bei Tieren, nicht jedoch bei Maschinen vorkommen;[548] anders ausgedrückt: das Gehirn und nur das Gehirn kann denken. Der Ort des Denkens ist also das Gehirn; die einzelnen Aktivitätszentren hängen vom Inhalt des Gedachten ab und können deshalb oft nur schwer genau begrenzt werden. Das mit bildgebenden Verfahren ermittelte Zentrum beim Nachdenken über die Bedeutung eines Wortes beispielsweise ist der inferiore frontale Cortex.[549]

Bei der Zuordnung zwischen Denken und Neuronenaktivitäten ist zu beachten, daß aus den gemessenen Nervenerregungen allein nicht auf deren Bedeutung geschlossen werden kann, da der „neuronale Code“ neutral ist. Die verschiedenen Modalitäten der Wahrnehmung bzw. verschiedene Gedanken werden auf die gleiche Art pulsmodelliert, so daß für eine „Entschlüsselung“ die Kenntnis des Ortes bzw. des topologischen Zusammenhangs der beteiligten Neuronen nötig ist.[550] Erschwerend kommt hinzu, daß die Neuronentopologie nicht nur ontogenetisch, sondern auch phylogenetisch bestimmt wird, d.h. von der individuellen Geschichte des einzelnen Lebewesens abhängt.[551] Aus diesen Gründen ist eine (universelle) „Gedankenlesemaschine“ auch bei einer noch so fortgeschrittenen Neurologie nicht zu erwarten.[552]

Zur Frage nach der Herkunft des Psychischen und damit des Denkens heißt es aus Sicht des Biologismus: „Wir setzen die prinzipielle Richtigkeit der biologischen Evolutionstheorie voraus, ja wir setzen voraus, daß die Evolutionslehre universelle Gültigkeit besitzt, daß sie im vororganischen Bereich genauso zur Geltung kommt wie im organischen, und daß sie darüber hinaus auf die Sphären des Psychischen, des Sozialen und des Kulturellen ausgedehnt werden kann.“[553] Wie die Intelligenz entstand nach biologistischer Auffassung also auch das Denken

---

[545] Vgl. Roth 268 f.

[546] Vgl. Mohr in: Herbig/Hohlfeld und gegen diese Behauptung Chargaff in: Schirrmacher.

[547] Vgl. Rensch 181 f.

[548] Vgl. Mahner/Bunge 59 ff. und 198 ff.

[549] Vgl. Roth 205 und siehe dazu auch Eccles 254.

[550] Vgl. Roth 228 ff.

[551] Vgl. Herbig/Hohlfeld 494 ff.

[552] Das gilt erst recht aus philosophischen Gründen, wie die Klarstellung des Denkens in Kapitel 4.5.4 zeigen wird.

[553] Zitiert nach Gitt 1994, 115. Das Zitat stammt aus F. M. Wuketits: Biologie und Kausalität, Berlin / Hamburg 1981, S. 11 f. Gegen diese ebenso weitreichende wie unbewiesene Behauptung siehe Kapitel 4.5.

evolutionär. Man geht davon aus, daß die Bildung und Entfaltung des Denkens „das Ergebnis eines Evolutionsprozesses ist, in dessen Verlauf die Leistungsfähigkeit dieses Vorgangs [gemeint ist das Denken und zwar insbesondere in Form einer ‚subjektiven Simulation'; *Anmerkung R. E.*] und sein Wert fürs Überleben durch die Auslese im konkreten Handeln erprobt worden sind"[554]. Es steht darüber hinaus für den Biologismus fest, „daß das Denken von Zwecken und das Entwerfen von Mitteln, um sie zu erreichen, keine Eigenschaften eines immateriellen Geistes oder gar einer Seele sind"[555].

Was bedeutet das bisher Gesagte für die Frage nach dem Wesen der Erkenntnis? Auch das Erkennen ist im Sinne des Biologismus eine naturalistisch zu betrachtende Aktivität des Nervensystems; man sagt deshalb: „Erkenntnisprozesse finden nur in Nervensystemen statt, seien diese menschlich oder nicht" und „Es gibt keinen immateriellen Inhalt kognitiver Prozesse oder kultureller Artefakte"[556]. Erkenntnistheorie wird damit zu einer empirischen Wissenschaft erklärt: „Making sense of the world is probably as basic a function as just about anything else the brain does, and the nature of the representational system and the principles of its organization can be investigated empirically"[557]. Da Kognition sowohl evolutionsgeschichtlich als auch in jedem intelligenten Einzellebewesen aus präkognitiven Leistungen des neuronalen Nervensystems hervorgeht, läßt sich keine scharfe Grenze zwischen beiden angeben.[558] Das deckt sich mit der bereits in Kapitel 3.3.1 angesprochenen Aussage, daß sämtliche menschliche Fähigkeiten in Kontinuität mit den Tieren und ihren Leistungen erklärt werden müssen.

Auf die Frage, wie das Gehirn die Welt repräsentieren bzw. erkennen kann, gibt es verschiedene Ansätze. Nach einer an den Konnektionismus angelehnten Auffassung verstehen einige unter Denken und Erkennen die biologischen Transferleistungen des zentralen Nervensystems, d.h. genauer des Gehirns zwischen sensorischem Input und efferentem Output.[559] Dazu heißt es, „representations are positions in phase spaces, and computations are coordinate transformations between phase spaces."[560] Das Gehirn repräsentiert dabei also die Wirklichkeit z.B. durch Positionen in Zustandsräumen, die durch Vektor- bzw. Koordinatentransformationen „berechnet" bzw. umgeformt werden (Tensor Network Theory).

---

[554] Monod 138. Vgl. dazu auch Vollmer 107 ff.

[555] Mahner/Bunge 350. Das Gesagte soll im übrigen nicht nur für das teleologische, sondern für das gesamte Denken gelten. Zur philosophischen Unhaltbarkeit dieser Aussage und zum Nachweis, daß das Denken ein Akt des immateriellen Geistes ist, siehe Kapitel 4.5.3 f.

[556] Mahner/Bunge 60 und 63. Vgl. zur biologistischen Erkenntnistheorie auch Mahner/Bunge 131 f.

[557] Churchland 192. Gegen die empiristische Verkürzung der Erkenntnistheorie und die Leugnung immaterieller Inhalte des Denkens werden Kapitel 4.2 und 4.5.4 argumentieren.

[558] Vgl. Roth 29. Die Wahrnehmung kann hier – so wichtig sie auch für das Erkennen ist – nicht näher betrachtet werden. Siehe dazu etwa Roth 65 ff. und Vollmer 110 ff.

[559] Vgl. Thaler 71, 182 f. und 186. Das setzt im übrigen fälschlich voraus, daß Erkenntnis letztlich immer (efferentem bzw. motorischem) Output dient. Vgl. Churchland 473 f.

[560] Churchland 1986, 426; Schrift ist im Original kursiv. Vgl. auch Churchland in: Boden 1990, 334 ff., 345 ff. und 363 ff. sowie Kapitel 3.2.4.

Andere Ansätze wollen sich nicht auf so allgemeine Prinzipien wie Koordinatentransformationen festlegen und suchen stattdessen nach anderen räumlichen oder zeitlichen Zusammenhängen der Gehirnprozesse sowie ihrer Beziehung zu mentalen Prozessen. Wie schwierig das ist, zeigt die folgende Einschätzung exemplarisch: „Wenn wir kognitive Prozesse wie das Erkennen eines individuellen Gesichts mit einem bestimmten mimischen Ausdruck auf Gehirnprozesse korrelieren wollen, dann müssen wir ein bestimmtes Aktivitätsmuster angeben, welches weite Teile des primären und sekundären visuellen Cortex, des unteren temporalen (Gesichtserkennung im engeren Sinne), des parietalen (räumliche Anordnung des Gesichts), des präfrontalen Cortex (sozialer Kontext u.ä.), des Hippocampus (Gedächtniszugriff) und einer ganzen Reihe subcorticaler Zentren (Amygdala, Septum, thalamische Kerne, retikuläre Formation usw.) umfaßt.“[561] Es zeigt sich, daß die corticalen Areale und insbesondere die assoziativen corticalen Areale zwar wesentlich an kognitiven Leistungen des Gehirns beteiligt, jedoch nicht deren Sitz sind, da bei kognitiven Prozessen corticale und subcorticale Zentren stets untrennbar zusammenarbeiten.[562] Aus der Analyse des neuronalen Systems schließt man, daß es keine „gnostischen Neuronen“ gibt oder anders ausgedrückt, daß kognitive Prozesse stets die Leistung von Neuronenensembles sind.[563]

Weit im Biologismus verbreitet ist die „Evolutionäre Erkenntnistheorie“, nach der sich das Erkenntnisvermögen durch Evolution, insbesondere die der Sinnesorgane und Nervensysteme entwickelt hat.[564] Dabei sollen sich unter dem Anpassungs- und Überlebensdruck in den Lebewesen immer komplexere und höhere Erkenntnisleistungen (weiter-)entwickelt haben, da dies Vorteile beim Konkurrenzkampf lieferte. Auch die immer komplexeren Ideen, Begriffe und Theorien sollen in diesem Sinn evolutionär entstanden sein sowie ihren Ursprung im zentralen Nervensystem und nicht in irgendwelchen rein geistigen Größen haben.[565] Problematisch an dieser Auffassung ist neben den später zu behandelnden philosophischen Unzulänglichkeiten die Tatsache, daß viele Lebewesen gerade durch ihre Einfachheit und teilweise sogar ohne zentrales Nervensystem überleben konnten.

Lernen wird biologistisch als die Aktivität eines plastischen neuronalen Systems und *Wissen* als die Menge aller Veränderungen in einem plastischen neuronalen System definiert.[566] Erworbenes Wissen kann deshalb – wie alle mentalen Prozesse und im Gegensatz zu künstlichen symbolistischen und konnektionistischen Systemen – nicht oder zumindest nicht direkt vererbt werden.

---

[561] Roth 268 f.

[562] Vgl. Roth 180 ff.

[563] Vgl. Roth 227 ff., 268 und Singer in: Krämer 165 ff.

[564] Vgl. zur evolutionären Erkenntnistheorie Vollmer 107 ff.; Roth 65 f., 308 ff.; Rensch 163; Herbig/Hohlfeld 161 ff.; Foerst 127 ff.; Mohr in: Herbing/Hohlfeld; Wuketits in: Herbig/Hohlfeld sowie Kapitel 3.3.3.

[565] Vgl. Eigen in: Monod 15; Mahner/Bunge 68 f. und Sober 208 ff. Die Widersprüchlichkeit und philosophische Unhaltbarkeit der evolutionären Erkenntnistheorie behandelt Kapitel 4.2. Siehe dazu auch Hennen.

Auch die *Wahrheit* ist nach der Auffassung des Biologismus kein fester und schon gar kein geistiger und absoluter Begriff bzw. eine eben solche Größe.[567] Sie hat sich vielmehr durch die natürliche Auslese in den Gehirnen derjenigen „höheren" Tiere auf unterschiedliche Weise entwickelt, die auf ihre Umgebung besonders angemessen und das heißt im Sinne der Arterhaltung besonders erfolgreich reagierten.[568] Die Wahrheit wird somit als ein Produkt des Gehirns verstanden. Während ein Teil der Biologen eine mehr oder weniger objektive Abbildung der Wirklichkeit durch das Gehirn (aufgrund der Tatsache des Überlebens in dieser Wirklichkeit) annimmt,[569] wird die Wahrheit von anderen konstruktivistisch aufgefaßt.[570] Wahrheit ist dann nicht mehr wie in der klassischen Philosophie die Übereinstimmung des geistigen Intellekts mit der Sache, sondern die Konstruktion bestimmter Gehirnzustände und -prozesse durch das Gehirn nach seinen jeweils eigenen Regeln, die eine „Übereinstimmung" mit den außerhalb des Gehirns befindlichen empirischen Tatsachen bzw. Zuständen jedoch nicht ausreichend garantieren können.

Soweit zum Denken und den damit zusammenhängenden Fragen bezüglich Erkenntnis und Wahrheit. Nachfolgend wird das zweite Hauptmerkmal bzw. die Hauptfähigkeit des Geistes besprochen: der Wille. Mit diesem eng verknüpft ist der Begriff der Freiheit bzw. Willensfreiheit.

---

[566] Vgl. Mahner/Bunge 61 ff. und Braun 196. Vgl. zum Lernen und zu Formen des Lernens auch Singer in: Krämer 165 ff.; Thaler 48, 53; Churchland 1986, 151 f. und Kapitel 3.2.4. Zum (phylo- und ontogenetisch) evolutionären Aspekt von Lernen und Wissen vgl. Wuketits in: Herbig/Hohlfeld, besonders 215 ff.

[567] Dies ist jedoch – wie die Erkenntnistheorie in Kapitel 4.2 noch genauer ausführen wird – eine selbstwidersprüchliche Behauptung.

[568] Vgl. Rensch 150 und 168 f. Siehe dazu auch die kritische Darstellung kognitionswissenschaftlicher Ansätze in Hennen 224 ff.

[569] Siehe dazu und zur „Passung" z.B. Vollmer 108 ff.

[570] Vgl. Churchland 1986, 21; Mahner/Bunge 125 ff.; Roth 21 f., 231 f., 281 ff., 303 ff.; Herbig/Hohlfeld 161 ff.; Wuketits in: Herbig/Hohlfeld sowie Kapitel 3.2.4. Dagegen wird Kapitel 4.2 zeigen, daß der Konstruktivismus eine selbstwidersprüchliche Auffassung ist.

3.3.5 Wille

Biologistisch gesehen ist der Wille weder eine Entität noch „eine mysteriöse Begabung eines immateriellen Geistes, sondern eine Fähigkeit eines hochevolvierten ZNS [zentralen Nervensystems]: Ja er scheint eine spezifische Aktivität der Frontalloben zu sein.“[571] Auch der Wille ist also eine durch Evolution entstandene bestimmte Aktivität des zentralen Nervensystems. Welche Gehirnregionen es genau sind, die für den Willen verantwortlich sind, ist noch nicht genügend erforscht, dennoch heißt es: „Das *Gefühl* [Hervorhebung nicht im Original], etwas zu wollen, tritt nur bei ganz bestimmten Handlungen auf, nämlich bei denen, die wir ‚willkürmotorisch‘ nennen. Das Gehirn kennzeichnet damit diejenigen motorischen Zustände, die ihren Ursprung in einer komplexen Interaktion zwischen assoziativen corticalen Arealen und subcorticalen Zentren (vor allem dem Corpus striatum) haben, im Gegensatz zu Reflexen und anderen unbewußten, weil automatisierten Reaktionen, die *nicht* den assoziativen Cortex und das Corpus striatum einbeziehen. Ebenso kennzeichnet das Gehirn Prozesse der Handlungsplanung, der Imagination, der Erinnerung usw., um sie vom konkreten Handeln, vom Wahrnehmen und vom Erleben eindeutig zu unterscheiden. Geistzustände als subjektiv erlebte Zustände sind also *Kennzeichnungen* spezifischer Gehirnprozesse, die das Gehirn sich selber gibt, um sich in seiner eigenen ungeheuren Komplexität zurechtzufinden.“[572]

Nach der Auffassung des Biologismus kann ausschließlich Lebewesen und auch nur solchen mit geeigneten Gehirnen ein Wille zugesprochen werden. Ein wichtiger Begriff ist in diesem Zusammenhang die sogenannte Intentionalität, die jedoch nicht mit der Intention (Absicht) verwechselt werden darf.[573] Unter Intentionalität versteht man die Gerichtetheit auf ein reales oder ideales Ziel. Es wird demjenigen Seienden Intentionalität zugesprochen, das auf anderes Bezug nimmt oder hindeutet, also beispielsweise über Repräsentationen verfügt. Die intrinsische, d.h. dem Seienden innewohnende, nicht nur von außen hinzugedachte Intentionalität soll ein rein biologisches Phänomen sein. Zur intrinsischen Intentionalität gehören neben dem Willen beispielsweise auch die bereits behandelten Fähigkeiten wie Denken und Erkennen sowie Gefühle. All diese Phänomene können nach biologistischer Auslegung nur von komplexen Neuroproteinsystemen bzw. Neuronensystemen erzeugt werden und sind deshalb nicht medieninvariant.[574] Intentionalität soll demnach ebenso von der Biochemie abhängen wie etwa die Photosynthese, die als ein Beispiel für das gesehen wird, was Symbolismus und Konnektionismus nicht erklären können.

---

[571] Mahner/Bunge 207. Vgl. zur entschiedenen Ablehnung des dualen Ansatzes einer geistigen Seele und eines Leibes auch Churchland 1986, 322 f. Zur Rechtfertigung desselben siehe dagegen Kapitel 4.5.

[572] Roth 276. Zur entscheidenden Bedeutung des Stirn- bzw. Frontalhirns für den Willen sowie zur Einschränkung oder dem überwiegenden Verlust des Willens durch Verletzungen der entsprechenden Regionen siehe Straschill in: Krämer 192 ff.

[573] Vgl. zum umstrittenen Begriff der Intentionalität Searle in: Boden 1990, besonders 86 f.; Churchland 1986, 336 ff.; Boden in: Boden 1990, 92 ff.; Regenbogen/Mayer 323 und Eisler I, 526 ff.

[574] Vgl. dagegen die Medieninvarianz bei Symbolismus und Konnektionismus, insbesondere in Kapitel 3.1.2 und 3.2.2.

Aus dem bisher Gesagten ergeben sich entscheidende Folgerungen für die Frage nach der Freiheit des Willens. Nach biologistischer Auffassung werden die Handlungen eines Lebewesens in erster Linie durch dessen neuronale Prozesse bestimmt. Diese Prozesse sind stark von der Vorgeschichte des Gehirns abhängig.[575] Noch entscheidender ist jedoch die Schlußfolgerung: „Da der freie Wille ein neuronaler Prozeß ist, muß er gesetzmäßig sein."[576] Weil das zentrale Nervensystem ausschließlich von biochemischen Gesetzen geleitet ist, läuft die Betrachtung der Willensfreiheit für den Biologismus letztlich darauf hinaus, den Willen als zwar komplexen und ggf. im einzelnen auch unvorhersehbaren, aber doch determinierten Prozeß aufzufassen.[577] Dies ergibt sich auch daraus, daß der Wille vielen nur dann als frei gilt, wenn er ohne jeglichen inneren oder äußeren Zwang seine Ziele wählen kann.[578] Der einzige naturwissenschaftliche Ausweg aus diesem Determinismus scheint dem Biologismus ein Rückzug auf prinzipiell unbestimmte Quanteneffekte zu sein, worauf jedoch erst in Kapitel 3.4 im Rahmen der physikalistischen Theorie eingegangen wird. Für den Biologismus bzw. „aus der Sicht der Naturwissenschaft ergibt sich die mit der Selbstwahrnehmung unvereinbare Schlußfolgerung, dass der ‚Wille' nicht frei sein kann."[579] Gegen die Willensfreiheit scheint auch zu sprechen, daß neurologische Bereitschaftspotentiale (etwa für spontane Bewegungen) bereits vor den Aktivitäten derjenigen Cortexareale entstehen, die die bewußte Steuerung befehlen und als „Willenszentrum" gelten.[580]

Wie kommt es aber dann, daß sich die Menschen als frei wahrnehmen? Daß der Wille bzw. der freie Wille letztlich nur eine Illusion ist, wird größtenteils durch die kulturelle Tradition zu erklären versucht. Außerdem heißt es, der Wille sei ein „nur wegen seiner komplexen Bedingtheit zeitweilig autonom, d.h. ‚frei' erscheinender Ablauf"[581]. Einen wirklich freien Eingriff in das Neuronensystem durch einen Geist sowie völlig neue und spontane Gedanken, Entschlüsse etc. hält man auch deshalb für ausgeschlossen, weil sie unvereinbar mit dem Gesetz der Energieerhaltung wären.[582] Ebenso schließt der Biologismus (substantielle) teleologische Ursachen aus und faßt die „als-ob-Teleologie" in einen eigenen Begriff, den der Teleonomie.[583]

---

[575] Sie werden außer durch die Gesetze und Vergangenheit des Gehirns nur noch von der – ebenfalls naturgesetzlich regierten – Umwelt mitbestimmt. Vgl. Roth 219 ff.

[576] Mahner/Bunge 207.

[577] Gegen einen freien menschlichen Willen gehen auch die Verweise auf ererbte Verhaltensprogramme oder mit anderen Worten der „Zwang der Gene" bzw. der genetische Determinismus (siehe Sober 185 ff., Mohr in: Herbig/Hohlfeld und kritischer Gould in: Herbig/Hohlfeld), die „egoistischen Gene" Dawkins (siehe dazu beispielsweise Sober 94) und die Behauptung „Die Lebewesen sind chemische Maschinen" (Monod 55).

[578] Vgl. beispielsweise Mahner/Bunge 206 ff. Dagegen ist bereits an dieser Stelle kritisch zu sagen, daß Freiheit erstens nicht mit absoluter Freiheit, d.h. Gottes Freiheit, verwechselt werden darf. Zweitens darf Freiheit nicht für Zwanglosigkeit oder Willkür gehalten werden, da echte Freiheit stets eine ethische Wahl beinhaltet. Siehe dazu bzw. und Beweis der Willensfreiheit Kapitel 4.5.5.

[579] Singer in: Spiegel 1/2001, 156.

[580] Vgl. Roth 263 ff. Siehe dagegen Eccles 41, 204 ff., 237 f. und Seifert 1989, 194 ff.

[581] Rensch 170. Der Text steht im Original in kursiver Schrift. Vgl. zur Fehlauffassung der Freiheit als undurchschaubarer Komplexität auch Kapitel 3.1.5.

[582] Vgl. Rensch 128 f., 186 f.; Eccles 59 und Kapitel 3.3.8. Siehe zur vermeintlichen Unfreiheit des Willens und der durch das Gehirn produzierten Illusion der Freiheit auch Roth 288 ff. Gegen die auf den Energieerhaltungs-

In einem engen Zusammenhang zum Willen steht das Bewußtsein bzw. das Selbstbewußtsein, ohne welches keine reflektierte, freie und verantwortliche Entscheidung gefällt werden kann.[584] Im folgenden gilt es deshalb, die Auffassung des Bewußtseins näher zu betrachten.

satz gestützten Einwände siehe Kapitel 4.5.3 und 4.5.5 sowie mit Einschränkungen Eccles 46, 116 ff., 162 ff. und 213 ff.

[583] Vgl. Mahner/Bunge 347 ff., Mayr 51 ff. und Kapitel 3.3.8. Zu einer naturalistischen Teleologie siehe auch Sober 82 ff. Siehe zur „Als-ob"-Teleologie aus Sicht der Transzendentalphilosophie im Sinne Kants und seiner Nachfolger Breil 1993, 157 ff. Zu einer Zurückweisung der Teleonomie und Rechtfertigung der Teleologie siehe Kapitel 4.3.2 und 4.5.8 sowie Hennen.

[584] Eine Handlung ist nach Mahner und Bunge genau dann willentlich, wenn sie eine bewußte, zweckgerichtete Handlung ist. Vgl. Mahner/Bunge 206 f.

3.3.6 Bewußtsein und Selbstbewußtsein

Das Bewußtsein gilt dem Biologismus als eine ebenso entscheidende wie schwer zu erfassende Eigenschaft oder Fähigkeit einer ganzen Reihe von Lebewesen. Es ist eine Tatsache, die aus der biologischen Natur der Lebewesen bzw. einer bestimmten Gruppe von Lebewesen folgt.[585] Wie alle bisher behandelten Fähigkeiten soll auch das Bewußtsein auf neurobiologische Vorgänge zurückgehen.[586] Bewußtsein besteht dabei nach einer verbreiteten biologistischen Auffassung in besonderen Zuständen oder Prozessen hochentwickelter Gehirne. Da diese Prozesse ausschließlich höheren *Tieren* zukommen soll, zu denen dann auch der Mensch gezählt wird, lautet eine typische Definition: „Das *Bewußtsein* eines Tieres *b* ist die Menge aller Zustände (oder vielmehr Prozesse) des Gehirns von *b*, in denen sich *b* seiner Wahrnehmungen oder seiner Gedanken bewußt ist."[587] Bewußtsein ist nach dieser Auffassung ein Sammelbegriff für bestimmte Hirnprozesse, die vielen im übrigen als die höchsten aller Hirnprozesse gelten.

Während nach der oben genannten Definition das Bewußtsein in gewissen Hirnaktivitäten bzw. -zuständen *besteht*, ist es nach der Auffassung anderer etwas, das sich aus neuronalen Aktivitäten emergent *ergibt*. Dementsprechend heißt es, „some extremely complex nervous systems are capable of *causing* and sustaining conscious states and processes"[588] und an anderer Stelle noch deutlicher: „Both consciousness and intentionality are biological processes caused by lower-level neuronal processes in the brain"[589]. So wie nicht jede komplexe Symbolverarbeitung Bewußtsein erzeugt (vgl. Kapitel 3.1.6), so entsteht auch nicht durch jede beliebige, komplexe Erregungsverarbeitung im zentralen Nervensystem ein bewußter Zustand. Geeignete, komplexe Nervensysteme sollen jedoch in der Lage sein, Bewußtsein hervorzubringen.

Im Rahmen des Biologismus werden auch epiphänomenalistische Ansätze vertreten. Nach diesen ist das Bewußtsein ein Begleitumstand und wird „von uns als Zustand bzw. Begleitzustand von Wahrnehmen, Erkennen, Vorstellen, Erinnern und Handeln empfunden"[590]. „Bestimmte Hirnprozesse G_B haben neben vielen Eigenschaften auch diejenige des bewußten Erlebens, genau so wie bestimmte Gegenstände die Eigenschaft haben, rot oder rund zu sein."[591]

---

[585] Vgl. Searle 79, 83 ff. und 239. Siehe zu den Eigenschaften des Bewußtseins auch Searle 128 ff. und Kapitel 3.2.6.

[586] Vgl. Churchland 1986, 308 f. und 325. Wesentliche Erkenntnisse verspricht man sich deshalb z.B. auch von der Anästhesie und der Schlafforschung.

[587] Mahner/Bunge 205. Abgesehen davon, daß die Definition zirkuläre Züge hat, muß bereits hier kritisch eingewendet werden, daß sich Wahrnehmungen und Gedanken keinesfalls auf einer Ebene befinden, wie die Definition es nahelegt. Denken ist zwar für Selbstbewußtsein, nicht jedoch für Bewußtsein nötig. Ausführlich werden sich Kapitel 4.5.4 und 4.5.6 damit auseinandersetzen. Gegen die ungerechtfertigte Nivellierung des Wesensunterschiedes zwischen Tier und Mensch werden Kapitel 4.4.4 und 4.5 argumentieren.

[588] Searle 89. Hervorhebung nicht im Original.

[589] Searle xii. Vgl. auch Herbig/Hohlfeld 489 ff. und Wuketits in: Herbig/Hohlfeld 215 f., wo Bewußtsein als emergente Systemeigenschaft aufgefaßt wird.

[590] Roth 192. Vgl. auch Roth 252 ff.

[591] Roth 276.

Wie *genau* das Gehirn Bewußtsein bzw. bewußte Zustände erzeugt, ist umstritten und noch nicht genügend erforscht. Verhältnismäßig leicht läßt sich zeigen, daß die Intensität des Bewußtseins u.a. von der Sauerstoff- und Glukosezufuhr zum Gehirn abhängt.[592] Ebenfalls gut gesichert ist, daß Bewußtsein „an die Unversehrtheit und Aktivität corticaler Felder gebunden ist“[593]. Aus den modernen Untersuchungsmethoden der Neurologie (vgl. Kapitel 3.3.2) ist eine große Menge an Meßdaten entstanden, die in verschiedene Bewußtseinstheorien münden. Ein bekannter neuronaler Erklärungsvorschlag besteht darin, Bewußtsein als eine Synchronisation neuronaler Prozesse aufzufassen. Das Bewußtsein und seine Einheit sollen demnach durch kohärente bzw. synchrone Oszillation von Zell- bzw. Neuronengruppen entstehen respektive erklärt werden.[594] Wie schwierig dies jedoch ist und daß es alternative Ansätze gibt, zeigt das folgende Zitat: „Es müßte uns gelingen, einen Systemzustand zu definieren, der eine schlüssige Beschreibung für den kognitiven Inhalt unseres Bewußtseins ist. Das mag ein oszillierendes Ensemble sein, das hochsynchron schwingt, oder ein bestimmter Zustand in einem hochdimensionalen Raum, den ein nichtlineares System aufsuchen kann, oder es kann irgend eine andere, sehr komplizierte Beschreibung von in jedem Falle dynamischen Zuständen sein. Wenn wir also das Alphabet dieser dynamischen Zustände und ihrer Übergänge entschlüsselt hätten und durch Messen dieser Zustände immer genau sagen könnten: ‚Aha, jetzt befindet sich das Gehirn wieder in so einem Zustand, also muß es jetzt eine bestimmte Vorstellung haben‘, dann hätte ich die Ingredienzien für Bewußtsein so weit beschrieben, wie die Molekularbiologen die Ingredienzien des genetischen Codes beschrieben haben.“[595]

Ein anderer Vorschlag zur Wesensbestimmung der Bewußtseins geht davon aus, daß Bewußtsein auf die *Neu*verknüpfung von Neuronenverbänden bzw. Neuronennetze zurückgeht. Die Definition heißt dann: „Bewußtsein ist das *Eigensignal* des Gehirns für die Bewältigung eines neuen Problems (ob sensorisch, motorisch oder intern-kognitiv) und des Anlegens entsprechender neuer Nervennetze; es ist das *charakteristische* Merkmal, um diese Zustände von anderen unterscheiden zu können.“[596]

Als besonderes Zentrum des Bewußtseins gilt der assoziative Cortex. Allerdings ist er keineswegs die einzige Hirnregion, die für das Bewußtsein notwendig ist. Mindestens die Formatio

---

[592] Vgl. Rensch 143, 201 und 213 sowie Roth 200 ff. Das gleiche gilt allerdings auch für die Erkenntnisfähigkeit und andere „mentale Prozesse“.

[593] Roth 195. Vgl. auch Roth 291.

[594] Vgl. Roth 243; Hameroff in: Philosophical Transactions 1870 und Singer in: Spiegel 1/2001, S. 155 ff. Das ähnelt der Auffassung Wuketits, der Bewußtseinsphänomene für eine Folge spezifischer Integrationsmuster materieller Elemente im zentralen Nervensystem hält. Vgl. Wuketits in: Herbig/Hohlfeld 216.

[595] Singer in: Spiegel 1/2001, 158. Solche und weitere Ansätze verschiedener Autoren zur Erklärung des Bewußtseins faßt Eccles in seinem Kapitel 3 (S. 52 ff.) zusammen.

[596] Roth 213.

reticularis und ihre verschiedenen Subsysteme lassen sich ebenfalls als notwendig für den Nachweis von Bewußtsein aufzeigen.[597]

Auf die Frage nach der phylogenetischen Entstehung des Bewußtseins heißt es biologistisch: „Es ist das Werk der blinden Evolution."[598] Weil und so wie das Nervensystem evolutionär entstand, sei auch die Entstehung des Bewußtseins nur evolutionär zu verstehen.[599] Bewußtsein hat sich demnach aus und in unbewußten Lebewesen graduell immer weiter entwickelt, bis es schließlich auf dem heutigen, d.h. dem menschlichen Niveau „angekommen" ist. Es wird in diesem Sinne als ein Produkt der Gene aufgefaßt.

Auch das Unbewußte bzw. Unterbewußte rührt für den Biologismus völlig aus neurophysiologischen Zuständen her. Die Erfassung des Unterbewußtseins stellt sich jedoch als sehr schwierig heraus, u.a. weil es (pathologische) Fälle gibt, bei denen Menschen visuelle oder andere anspruchsvolle Tätigkeiten vollbringen, ohne sich ihnen bewußt werden zu können.[600]

Als höchste Form des evolutionär entstandenen Bewußtseins gilt dem Biologismus das Selbstbewußtsein. Biologistisch betrachtet entstand auch dieses durch „kognitives Wettrüsten" im Zuge des „Informationsverarbeitungskrieges" der Lebewesen.[601] Das Selbstbewußtsein wird als eine Art Metawissen aufgefaßt, das insbesondere ein Wissen um sich selbst beinhaltet. Eine Definition des Selbstbewußtsein lautet demnach: „Ein Tier ist sich *seiner selbst bewußt* oder verfügt über ein *Selbst-Bewußtsein* oder kurz, ein *Selbst* zu einer gegebenen Zeit gdw [genau dann, wenn] es weiß, wer und was es ist."[602] Wie neurobiologische Experimente zeigen sollen, ist das Selbstbewußtsein ebenso an Gehirnprozesse gebunden wie sämtliche anderen mentalen Fähigkeiten der Lebewesen. Selbstbewußtsein könne demnach durch Hirnschäden stark beschränkt, in Einzelfällen sogar zerstört werden.[603] So wie in Kapitel 3.3.3 in bezug auf den Geist erwähnt, sollen zudem Split-Brain-Experimente gegen den *einen* personalen Willen und das *eine* und unteilbare Bewußtsein und „Selbst" sprechen.[604] Keine Seele, kein Geist und kein Homunkuli, sondern ausschließlich Neuronenverbände seien es, auf die das Selbstbewußtsein zurückgeht.[605] Nach den biologischen Forschungen gibt es im Gehirn kein Zentrum, das für

[597] Vgl. Roth 51, 198 und 204 ff. sowie Penrose 1991, 372 ff. Auch der Hippocampus scheint nicht unwesentlich an Vorgängen des Bewußtseins beteiligt zu sein. Vgl. dazu auch Gierer 1998, 159 ff.

[598] Singer in: Spiegel 1/2001, 158.

[599] Vgl. Searle 83 ff. und die Ausführungen in den bisherigen Kapiteln aus Kapitel 3.3.

[600] Vgl. zum halbblinden, unbewußten Sehen (Blindsight) sowie zum unbewußten Handeln und zum „Blindness Denial" Churchland 1986, 224 ff., 371 und Roth 194 ff.

[601] Vgl. Metzinger in: Krämer 48 ff.

[602] Mahner/Bunge 206.

[603] Vgl. Roth 192 ff., 292 ff. und Metzinger in: Krämer 49 ff. Eigentlich kann durch neurobiologische Versuche nur gezeigt werden, daß bestimmte Wirkungen des Selbstbewußtseins nicht oder nicht mehr beobachtet werden können. Siehe zu den Fragen nach dem Selbstbewußtsein Kapitel 4.5.6.

[604] Vgl. Roth 196 ff. Dagegen gilt es in Kapitel 4.5 zu argumentieren und zu zeigen, daß Selbstbewußtsein, wahre Personalität und Individualität auf unteilbarer geistiger Substanz beruhen. Siehe dazu auch Hennen.

[605] Vgl. Churchland 1986, 406 f.

das Ich-Bewußtsein zuständig ist. „Es gibt offensichtlich keinen einzelnen Ort, wo alle Informationen zusammenlaufen, wo aus den verschiedenen Sinnessignalen schlüssige Bilder der Welt gefertigt werden, wo Entscheidungen fallen, wo das Ich ‚Ich' sagt. Stattdessen sehen wir uns einem extrem dezentral organisierten System gegenüber […]. Wie es kommt, dass dieses System über sich selbst Protokoll führt, so daß es sich seiner selbst bewusst wird, zählt zu den spannendsten philosophischen Fragen unserer Zeit."[606] Das „Selbst" gibt es für den Biologismus nur innerhalb des Gehirns, das von der Neurologie zu erforschen ist, von der es dementsprechend heißt: „it helps to erode the metaphysical conviction that one's *self* is an affair apart from that mound of biological stuff hidden under the skull."[607] Die Individualität eines Lebewesens bzw. die eines Menschen im besonderen soll durch die enorme Variationsvielfalt der Gene (10^{15000}) sowie das „Entwicklungsrauschen", d.h. die zufällige Beeinflussung durch die Umwelt garantiert werden.[608]

Schließlich bleibt festzuhalten, daß es zwar noch keine vollständige und allgemein anerkannte neuronale Theorie des Bewußtseins und Selbstbewußtseins gibt, es stehe jedoch fest, daß die dafür verantwortlichen Hirnzustände grundsätzlich mit Hilfe technischer Methoden erfaßt werden können. Daraus schließt man, daß Bewußtsein kein rein privates Phänomen sein kann.[609]

Auf die Frage, ob ein künstliches Bewußtsein oder Selbstbewußtsein möglich ist, antwortet der Biologismus, wie bereits in Kapitel 3.3.3 angedeutet, deutlich skeptischer als Symbolismus und Konnektionismus. Da sie rein physiologisch-biologisch erklärbar sind, könnte Bewußtsein zwar grundsätzlich nachgebaut werden,[610] praktisch sind die Naturwissenschaften davon jedoch noch extrem weit entfernt (vgl. Kapitel 3.3.8).

Als erste Regung von Bewußtsein gelten oft die Gefühle. Wie die Gefühle aus Sicht des Biologismus mit den bisher behandelten Begriffen zusammenhängen und was sie ausmacht, ist Gegenstand des nächsten Kapitels.

---

[606] Singer in: Spiegel 1/2001, 155. Einen *Ort*, an dem Informationen zusammenlaufen, kann es aufgrund des Wesens der Information nicht geben. Selbstbewußtsein geht außerdem nicht auf ein *System* zurück. Siehe dazu Kapitel 4.5.6.

[607] Churchland 1986, 69. Zu den Theorien, es gebe keinen immateriellen Träger des „Ich", vgl. auch Rensch 162 und Roth 292 ff. Widerlegen werden diese Behauptungen Kapitel 4.5.3 und 4.5.6.

[608] Vgl. die kritische Darstellung in Eccles 260 ff. sowie die in Hennen 157 f.
Die Individualität und Überzeugungskraft des oben genannten Argumentes soll wohl auch eher zufällig zustande kommen.

[609] Vgl. dazu und zur Subjektivität Churchland 1986, 323 ff. und Roth 225.

[610] Vgl. Searle 92.

3.3.7 Gefühle

Die große Vielfalt der Gefühle bzw. Emotionen wird nach einer Reihe von Grundqualitäten unterteilt. In diesem Sinne lassen sich die Gefühle vor allem nach Dauer, Intensität und Art unterscheiden. Bei zeitlich kurzen und intensiven Gefühlsregungen spricht man von Affekten; länger andauernde, gerichtete Gefühle werden dagegen als Stimmungen bezeichnet.[611] Bei der Unterteilung nach der Art der Gefühle gibt es eine große Zahl von möglichen Klassifikationen, von denen die bekannteste Hauptklasse die der Lust und Unlust ist.[612]

Biologistisch betrachtet sind auch die Gefühle durch die Zustände und Prozesse des Nervensystems, insbesondere die des Gehirns, bestimmt. Über den Zusammenhang zwischen Gefühlen und Gehirn hatte schon Hippokrates (460-377 v. Chr.) gesagt: „Die Leute sollen wissen, daß Freude, Lust, Gelächter und Sorgen, Trauer, Mutlosigkeit und Wehklage allesamt nur dem Gehirn entspringen." Wie jedoch der genaue Zusammenhang zwischen den Gefühlen und den naturwissenschaftlich erfaßbaren Prozessen des Leibes bzw. des Nervensystems ist, gilt als noch nicht ausreichend geklärt.[613] Erschwerend zur bisher schon erwähnten Problematik der Zuordnung zu einzelnen Hirnregionen[614] kommt hinzu, daß Gefühle – etwa im Vergleich zum Denken – besonders eng mit dem gesamten Leib verknüpft sind. Sie werden häufig durch leibliche Umstände hervorgerufen und äußern sich oft leiblich, wie beispielsweise das Herzklopfen bei Freude oder Aufregung zeigt.

Wie alle Fähigkeiten der Lebewesen sollen auch die Gefühle evolutionär entstanden sein. Von ihnen heißt es, sie schützen „vor schädlichen Reizen und fördern das Aufsuchen nützlicher Reize sowie den Ablauf der für die Erhaltung der Individuen und der Art nützlichen Instinkte."[615]

Zur Aufklärung der Herkunft sowie der neurobiologischen Zusammenhänge der Gefühle greift man verstärkt auf Tierversuche zurück, weil von einer Gleichartigkeit menschlicher und tierischer Gefühle ausgegangen wird. Die Erforschung der angenommenen hormonellen und neuronalen Sachverhalte geschieht dementsprechend außer durch bildgebende Verfahren unter anderem auch durch Verabreichung von Opiaten und ähnlichen Stoffen. Außerdem soll die Untersuchung heranreifender Gehirne Aufschlüsse darüber liefern, welche Hirnregionen und -verbindungen für die (erstmalige) Entstehung von Gefühlen verantwortlich sind.[616]

Zusammenfassend kann man sagen, daß Gefühle für den Biologismus bestimmte raum-zeitliche Aktivitätsmuster im Nervensystem, vor allem im limbischen System, und dem im Zwischenhirn

---

[611] Vgl. Pschyrembel 24.

[612] Vgl. dtv-Brockhaus-Lexikon, Band 6, Stichwort Gefühl, S. 233 f. Für weitere Einteilungen, insbesondere auch die in „geistige" und „leiblich-sinnliche" siehe Kapitel 4.5.7.

[613] Nach Gerhard Roth werden die den Emotionen zugrundeliegenden Hirnprozesse jedoch wahrscheinlich eher aufgedeckt werden als die für Aussagen wie „Ich sehe einen roten Ball." Vgl. Roth 266 f.

[614] Vgl. Kapitel 3.3.2.

[615] Rensch 164.

[616] Vgl. Kalin.

befindlichen Hypothalamus sind.[617] Daß Gefühle neurophysiologisch bestimmt sind, zeigt sich biologistisch gesehen auch in klinischen und neurologischen Versuchen, bei denen durch Medikamente Gefühle erzeugt, gedämpft und verstärkt werden können.[618] Die identitistischen Vertreter gehen soweit zu sagen, daß „Gefühle der Hirnchemie äquivalent seien“[619]. Andere sehen die Probleme, die sich aus der rein materialistischen Betrachtungsweise ergeben und wollen sich nicht so genau festlegen: „Gefühle scheinen irgend etwas zwischen Mentalem und Körperlichem zu sein.“[620]

Im Anschluß an die bisherigen Ausführungen wird das folgende Kapitel einen der umfassendsten Begriffe der Anthropologie aus der Sicht des Biologismus in Angriff nehmen, der als die Grundlage der bisher genannten Fähigkeiten, Phänomene oder Vollzüge gilt: das Leben.

[617] Vgl. Gierer 1985, 197 f. und 226 ff. sowie Kalin 78 ff. und zum Hypothalamus sowie dem limbischen System Vogel/Angermann 377 ff.

[618] Vgl. Churchland 1986, 77 f.

[619] Herbig/Hohlfeld 433.

[620] Roth 278. Problematisch an der rein materialistischen Auffassung ist z.B. die Tatsache der Subjektivität. Gleiche physiologische Reize können sehr unterschiedlich erlebt werden. Zur Zurückweisung der materialistischen Sicht der Gefühle und zur Darlegung ihres – besonders beim Menschen – immateriellen Wesens siehe Kapitel 4.5.7.

3.3.8 Leben

Um die Frage nach dem Leben zu beantworten, haben sich in der Biologie eine große Zahl verschiedener Teildisziplinen gebildet. Zu den für die vorliegende Arbeit wichtigsten gehören vor allem die Biochemie, die Phylogenetik (Wissenschaft der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Lebewesen), Ontogenetik (Wissenschaft der Individualentwicklung, insbesondere von der Eizelle zum geschlechtsreifen Zustand), die Paläontologie (Wissenschaft von den Lebewesen vergangener Erdperioden) sowie die Molekulargenetik.

Der Biologismus geht davon aus, daß Leben bzw. „die Lebenserscheinungen als komplex vernetzte Reaktionsgefüge anzusehen sind, die letztlich von kausalen chemischen und physikalischen Gesetzen bestimmt werden.“[621] Leben ist demnach also nichts Seelisches, geschweige denn Geistiges. Es gibt für den Biologismus kein substantielles, immaterielles, unsterbliches Lebensprinzip, d.h. keine Seele, was insbesondere damit begründet wird, daß eine Seele den Energieerhaltungssatz verletzen würde.[622] „We know (a) that there is no such thing as vital spirit, and (b) that DNA is the ‘secret’ of life – it is what all living things on the planet share.“[623] In diesem Zusammenhang betont der Biologismus auch, daß es keine teleologischen Ursachen gebe.[624]

Was ist es also, das biologistisch gesehen das Leben ausmacht bzw. das Lebendige vom Unbelebten unterscheidet? Wie dem Symbolismus und Konnektionismus so fällt auch dem Biologismus eine Festlegung auf eindeutige Lebenskriterien bzw. eine klare Lebensdefinition wegen der enormen Vielfalt der Lebewesen und ihrer Vollzüge sehr schwer.[625] Einige wollen Leben definieren durch eine Auflistung der Lebensmerkmale.[626] Als Haupteigenschaften des Lebens werden (wie bereits in Kapitel 3.1.8 und 3.2.8 erwähnt) Selbstorganisation und -erhaltung bzw. Autonomie, Replikation, Wachstum, Stoffwechsel bzw. Metabolismus, Interaktion mit der Umwelt und Anpassung[627] an diese sowie Weiterentwicklung durch evolutionäre Prozesse

---

[621] Rensch 88. Einen Überblick über rein naturwissenschaftliche Ansätze, das Leben und speziell dessen Entwicklung und Gestalt zu deuten sowie eine kritische Widerlegung derselben gibt Hennen. Behandelt werden dort z.B. Induktion, morphogenetische Felder sowie das Zellgedächtnis.

[622] Vgl. Rensch 226 ff., 233 f., Herbig/Hohlfeld 28, Mayr und Kapitel 3.3.5. Siehe gegen die genannte Auffassung Kapitel 4.5.3 und 4.5.8 sowie Eccles und Gitt. Zum Metabolismus bzw. zu der erstaunlich effizienten Energiegewinnung und -umwandlung bei Lebewesen siehe Gitt 1994, 259 ff.

[623] Churchland 1986, 334. Siehe dazu und gegen den Konnektionismus auch Sober 22 ff. Der Biologismus lehnt also den *Vitalismus* entschieden ab. Inwieweit der Vitalismus das Lebensprinzip bzw. die Entelechie einseitig und verkürzt sieht, und warum immaterielle Substanzen sehr wohl notwendig und real sind, wird Kapitel 4.5.8 ausführlich behandeln. Siehe dazu auch Hennen.

[624] Vgl. Mahner/Bunge 347 ff., Hennen 72 ff. und Sober 82 ff. sowie Kapitel 3.3.5. Da es für den Biologismus kein reales (intelligentes) Seiendes gibt, das aktiv als Zielursache auf die Lebewesen wirkt, versucht er das Wesen des Lebens ganz aus den Einzellebewesen zu verstehen. Gegen die Ablehnung der Teleologie wird in den Kapiteln 4.3.2, 4.4 und 4.5.8 zu argumentieren sein. Siehe zur Rechtfertigung der Teleologie auch Hennen, besonders 271 ff.

[625] Vgl. Kapitel 3.1.8, 3.2.8 sowie Hennen 76 ff. und Monod 34 ff.

[626] Vgl. Hennen 80 ff. Damit ist jedoch das Wesen des Lebens nicht erfaßt. Darauf wird Kapitel 4.5.8 näher eingehen.

[627] Zur Darstellung und Kritik der Theorie, nach der Leben ein Optimierungsprozess sei, siehe Hennen 76 ff.

genannt. Dabei wird oft betont, daß nicht notwendigerweise die Gesamtheit dieser Eigenschaften das Leben ausmache, und daß ein Lebewesen diese Eigenschaften nicht während seiner gesamten Lebenszeit (in gleichem Maß) aufweisen müsse.[628]

Wie von Symbolismus und Konnektionismus betont, sind Lebewesen zwar auch für den Biologismus (Erb-)Informationsverarbeitungssysteme, das allein mache jedoch noch nicht das Wesen des Lebens aus. Dieses gehe vielmehr auf die spezielle biologisch-chemische Konstitution der Lebewesen zurück. Ausgangspunkt ist die Feststellung: „Alle Lebewesen setzen sich ausnahmslos aus den gleichen beiden Hauptklassen von Makromolekülen zusammen – aus Proteinen und Nukleinsäuren. […] Die gleichen Reaktionen oder vielmehr Reaktionsfolgen werden bei allen Organismen für die wesentlichen chemischen Operationen benützt: Mobilisierung und Reservenbildung des chemischen Potentials und Biosynthese der Zellbestandteile.“[629] Häufig wird in diesem Zusammenhang auch auf die Bedeutung der Biomembran hingewiesen. Als die grundlegende Invariante, der die Lebewesen bzw. Arten die Konstanz ihrer Vererbungsmerkmale und nach der Auffassung einiger sogar ihr Leben verdanken, stellt sich für den Biologismus die DNS heraus.[630] Andererseits ist für das Leben eines Wesens auch nicht dessen gesamte DNS bzw. DNA nötig, da diese auch „junk DNA“ enthält. Funktionstüchtige, d.h. replikationsfähige RNS dagegen reichen den meisten Autoren nicht als Kriterium für Leben.[631]

Während für einige Vertreter des Biologismus bestimmte bio-chemische Vorgänge, wie die oben genannten, Leben *sind*, vertreten dagegen andere die These, Lebendigsein wäre „eine emergente Ebene, die auf der chemischen basiert“[632] oder anders ausgedrückt eine „emergente Eigenschaft gewisser Systeme mit einer ganz bestimmten Zusammensetzung, Umgebung und Struktur“[633].

Man nennt lebende Systeme auch Biosysteme. Da solche Systeme einen selektiven Stoffaustausch mit ihrer Umgebung verwirklichen, bezeichnet man sie als „halboffene“ Systeme.[634] Die Zelle gilt als die kleinste, der Organismus als die größte Einheit des Lebens.[635] Da der Biologismus die funktionale Organisation eines Systems zwar als notwendige, jedoch mehrheitlich nicht auch als hinreichende Bedingung des Lebens anerkennt, sind für ihn Systeme wie ein Wald oder gar technische und wirtschaftliche Systeme nicht als lebendig zu bezeichnen.

---

628 Vgl. Rensch 52 ff., Roth 67 ff. und Mahner/Bunge 139. Es ist darauf hinzuweisen, daß das Leben nicht mit den Lebenserscheinungen verwechselt werden darf.

629 Monod 98 f. Bei der Frage, welche chemischen Verbindungen für alle Lebewesen unerläßlich sind, stößt man vor allem auf C, H, O, N, P und S. Vgl. auch Mahner/Bunge 137 f. und Hennen 27.

630 Nach einigen Biologisten ist Leben ein sich autokatalytisch steuerndes Wechselspiel zwischen Genen und Enzymen. Gegen die Überbewertung des bio-chemischen „Bauplanes“ siehe Hennen 69 ff. und Vollmert.

631 Vgl. Mahner/Bunge 141.

632 Mahner/Bunge 136.

633 Mahner/Bunge 142. Siehe zur Auffassung des Lebens als komplexe und emergente Systemeigenschaft auch Hennen 79 f. und 195.

634 Vgl. Mahner/Bunge 139 f. Das Verhältnis zwischen Biosystem und Umgebung kann als dynamisches Gleichgewicht beschrieben werden.

Aus dem bisher Gesagten ist zu erkennen, wie schwierig es ist, eine (biologistische) Definition des Lebens zu finden. Einigen scheint eine Definition des Lebens gar völlig unmöglich, da es im Rahmen der Evolutionstheorie keine scharfen Grenzen zwischen Lebendem und Nichtlebendem gebe.[636] Das leitet über zu der Frage, wie das Leben auf der Erde entstanden ist. Es wird von einigen vertreten, daß Leben von einem anderen Planeten auf die Erde kam.[637] Das verschiebt jedoch nur die Problemlage an einen anderen Ort und löst nicht die eigentliche Frage. Die generelle Antwort auf die Frage nach der Herkunft des Lebens lautet wie bereits vorweggenommen: Evolution.[638] Was das jedoch im einzelnen bedeutet, ist umstritten. Stark vereinfacht kann man sagen, daß das Leben kontinuierlich aus einer – durch einen Urknall entstandenen – Ursuppe bzw. -atmosphäre in Folge von energetischen Einwirkungen der Sonnenstrahlung, elektro-magnetischer Felder sowie radioaktiver Strahlung entstanden sein soll.[639] Wie ungeklärt das Problem der erstmaligen Entstehung von Leben ist, zeigt u.a. die folgende Aussage: „Lebewesen konnten entstehen und sich fortpflanzen, nachdem sich unter präbiologischen Bedingungen replizierfähige DNS und Peptide gebildet hatten und sich ein ‚Strom von Ordnung‘ in der Weise entwickelte, daß er sich laufend von überschüssiger Entropie durch Abgabe von beim Stoffwechsel entstehender Wärme befreite.“[640] Deutlicher ist dagegen die folgende Aussage zur eigentümlichen Entstehung des Lebens: „Die Lebewesen […] haben ihren Ursprung aber anscheinend in einer einheitlichen ersten Organismengruppe. Dafür spricht vor allem die Tatsache, daß in Chromosomen, Ribosomen und Mitochondrien bzw. deren Äquivalenten allen Lebewesen gemeinsame Strukturelemente vorliegen und daß sich schließlich der Satz ‚omne vivum e vivo‘ bisher ausnahmslos bewährt hat.“[641]

Die Möglichkeiten, Leben künstlich herzustellen, erforscht die künstliche bzw. synthetische Biologie (vgl. auch Kapitel 3.3.3). Da man sich auf diesem Gebiet noch stark in den Anfängen

[635] Vgl. Mahner/Bunge 143 ff. Ein Organismus ist definiert als ein Biosystem, das kein eigentliches Subsystem eines anderen Biosystems ist.

[636] Andere behaupten dagegen: „Natura facit saltus“, die Natur macht Sprünge, insbesondere vom Unbelebten (Anorganischen, Präbiotischen) zum Belebten. Vgl. Mahner/Bunge 141. Gegen die angebliche Entstehung des Höheren (Leben) aus dem Niedrigeren (Materie) ohne Einwirkung einer äußeren und übergeordneten Ursache argumentieren Kapitel 4.3.2 und 4.5.8 sowie Hennen.

[637] Zur Frage nach extraterrestrischem Leben siehe Mayr 87 ff. und Wuketits 2000, 80.

[638] Vgl. z.B. Mayr, Vollmer, Monod sowie Wuketits 2000, wo sich ab S. 112 eine Liste weiterführender Literatur findet. Vgl. zur evolutionären Entstehung qualitativ neuartiger Dinge im allgemeinen und biologischer Arten im besonderen Mahner/Bunge 301 ff. Zu einer recht großen Zahl von Regeln und Gesetzen, nach denen die Evolution funktionieren soll, siehe Rensch 108 ff. Zu einer kritischen Zurückweisung evolutionärer Auffassungen siehe Kapitel 4.5.8, Hennen (beispielsweise 110 ff.), Vollmert sowie Junker/Scherer.

[639] Vgl. Vogel/Angermann 516 ff.; Gierer 1985, 99 ff.; Guitton et al. 58 ff. und kritisch dazu Vollmert.

[640] Rensch 228. Siehe zur Entropie auch Kapitel 3.4.8. Angeblich entsteht durch Selbstorganisation der Materie aus Ordnung (etwa in den Genen) durch Evolution noch mehr Ordnung (etwa in Form von komplexeren Genen). Vgl. Fischer in: Schrödinger 21.

[641] Rensch 119. Die mehrheitlich vertretene Auffassung, nach der *alle* Lebewesen auf *einen* gemeinsamen (einzelligen) Vorfahren zurückgehen, wird monophyletische Abstammungslehre genannt. Vgl. zum Ursprung des Lebens auch Vollmer 73 ff., Rensch 116 ff. und Sober 41 f. Der gemeinsame Ursprung allen Lebens soll auch dadurch erhärtet werden, daß sämtliche organischen Moleküle die Polarisationsrichtung von Licht in die selbe Richtung drehen. Vgl. Feynman 123 ff. Ein gemeinsamer Ursprung bzw. gemeinsame Strukturelemente beweisen im übrigen keinesfalls ein evolutionäres Entstehen, sondern weisen auf eine gemeinsame, außerweltliche Ursache, um nicht zu sagen einen Schöpfer hin. Vgl. dazu auch Junker/Scherer 270 ff.

befindet, soll die Thematik nur knapp angedeutet werden. Ein Forschungszweig der synthetischen Biologie versucht beispielsweise, RNS- und letztlich DNS-Moleküle dadurch zu erzeugen, daß eine sehr große Anzahl „zufällig“ zusammengesetzter Makromoleküle in einen echten oder simulierten Reaktor gegeben und dort durchgemischt werden. Man hofft, daß sich unter geeigneten, der Uratmosphäre entsprechenden Bedingungen (Temperatur, Druck, elektromagnetischer Felder etc.) und nach ausreichend langer Zeit die entsprechenden selbstreplizierenden Moleküle durch Polykondensation entwickeln.[642] Eine andere Möglichkeit der künstlichen Schaffung von Lebewesen besteht im Eingriff in die Vermehrung, Entwicklung und das Leben bereits vorhandener Lebewesen.[643] In diesem Sinne betreibt man Analyse, Isolation, Übertragung und letztlich gezielte Manipulationen der Erbsubstanz und forscht am Eingriff in die Keimbahn.[644] Hierbei ergeben sich jedoch enorme theoretische und technologische Unzulänglichkeiten und Schwierigkeiten sowie nicht zuletzt ethische Einwände und Gesetzesbeschränkungen.[645]

Bei der Frage nach dem *Tod* bzw. dem Altern werden weitere Unterschiede des Biologismus zu Symbolismus und Konnektionismus deutlich. Nach biologistischer Auffassung führt der organische Abbau von Zellen und Strukturen schließlich zum Schlußpunkt der biologischen Prozesse eines Wesens, d.h. zu dessen Tod, da die ständig auftretenden Defekte nicht mehr vom Körper repariert werden bzw. werden können. „Daß jedes Individuum schließlich mit dem Tode endet, ist durch das Altern, d.h. nicht rückgängig zu machende degenerative Veränderungen der Gewebe bedingt.“[646] Während der durch Stillstand von Atmung, Herz und Kreislauf bewirkte „klinische Tod“ u.U. durch Wiederbelebungsmaßnahmen rückgängig gemacht werden kann, gilt der „Hirntod“, d.h. das (mindestens 30-minütige) durch ein EEG gemessene Fehlen hirnelektrischer Aktivitäten als irreversibel. Der Hirntod wird häufig – wenn auch nicht unumstritten – mit dem Tod der hochentwickelten Lebewesen und insbesondere dem des Menschen gleichgesetzt.[647] Während gezüchtete Gewebe unter Laborbedingungen und in geeigneten Kulturflüssigkeiten durch Teilungen deutlich über ihre natürliche Lebenszeit hinweg lebendig erhalten

---

[642] Vgl. zu diesen Versuchen, künstliches, kohlenstoff-basiertes Leben zu erzeugen, Adami 17 ff. und zur Synthese des Lebens auch Ray in Boden 1996. Zur Unmöglichkeit der „evolutionären“ Entstehung von Leben durch chemische „Experimente“ siehe dagegen Kapitel 4.5.8, Junker/Scherer, Hennen und Vollmert.

[643] Vgl. Kapitel 3.3.3 sowie Herbig/Hohlfeld 13, 281 ff. und Eigen/Winkler 207 ff. Zu Versuchen des Menschen, seine Evolution selbst in die Hand zu nehmen und sein Erbgut zu verbessern, siehe Herbig/Hohlfeld 403 ff.
Zur Unmöglichkeit der Erzeugung eines Lebewesens ausschließlich aus anorganischem Material siehe dagegen Hennen, besonders 334.

[644] Siehe zur synthetischen Biologie Winnachker in: Herbig/Hohlfeldund zum „genetic engineering“ (etwa im Bereich der Landwirtschaft) Herbig/Hohlfeld 287 ff. Zu den Folgen und Risiken der synthetischen Biologie siehe Hohlfeld/Kolleg 319 ff., Heitler in: Herbig/Hohlfeld und Kolleg in: Herbig/Hohlfeld.

[645] Besonders problematisch wäre der Versuch, Mensch-Tier-Hybriden schaffen zu wollen. Siehe zu ethischen Einwänden gegen eine genetische „Verbesserung“ der Gattung Mensch Gierer 1991, 259 ff.

[646] Rensch 40. Allerdings versucht die moderne Medizin, dies zu verzögern oder gar aufzuhalten. Siehe dazu z.B. Herbig/Hohlfeld 403 ff. Zum graduellen Aspekt des Todes siehe Sober 151 ff. Zu einer Darstellung und Kritik des biologischen Bildes vom Tod siehe Engel in: Herbig/Hohlfeld.

[647] Vgl. Pschyrembel 640, 1541 f. Als „biologischer Tod“ wird der Tod aller Organe bezeichnet. Da dieser in der Regel erst nach dem Hirntod eintritt, ist es möglich, lebende Organe zu entnehmen und zu verpflanzen.

werden können,[648] ist eine „Unsterblichkeit“ individueller Organismen wie etwa die des Menschen zwar immer wieder angestrebt, aber trotz intensiver Forschung nicht absehbar. Da mentale Zustände und Prozesse für den Biologismus unauflöslich an individuelle, lebendige neuronale Netze gebunden sind, enden sie irreversibel und endgültig mit deren Tod und sind auch nicht medieninvariant, d.h. auf andere Systeme bzw. Gehirne übertragbar.[649] Im Gegensatz zu Symbolismus und Konnektionismus gilt dem Biologismus das Leben als Voraussetzung für Intelligenz, Denken, Wille, Bewußtsein, Gefühle etc. Andererseits bedarf das Leben – in einem gewissen Widerspruch zum Konnektionismus – nicht notwendigerweise eines Gehirns bzw. neuronalen Systems, wie sich an Einzellern zeigt.

---

[648] Vgl. zu dieser „potentiellen Unsterblichkeit“ durch Weitergabe des Lebens an Tochter-, Enkelzellen usw. Rensch 41.

[649] Vgl. Mahner/Bunge 198 ff. und Kapitel 3.3.3.

3.3.9 Zwischenfazit zum Biologismus

Nach dem bisher Gesagten läßt sich die biologistische Theorie wie folgt zusammenfassen: Der Mensch ist das evolutionär am weitesten entwickelte Tier. Die mentalen Fähigkeiten der hoch entwickelten Tiere und des Menschen lassen sich durch deren biologische Konstitution erklären. Die DNS und das mit ihrer Hilfe gebildete komplexe zentrale Nervensystem und hier besonders das Gehirn sind die wesentlichen Ursachen für die behandelten, einschlägigen Fähigkeiten. Vom Gehirn heißt es sogar, es sei „Zentrum für alle Sinnesempfindungen und Willkürhandlungen, Sitz des Bewußtseins, Gedächtnisses und aller geistigen und seel. Leistungen“[650].

Wie sich zeigte, deckt die moderne Biologie und insbesondere die Neurologie eine enorme Menge von Mechanismen, Prozessen, Funktionen etc. auf, die im Rahmen dieser Arbeit in ihren Grundzügen behandelt wurden. Problematisch ist dabei u.a., daß oft nur bestimmte Neuronenzustände, -folgen oder Hirnregionen angegeben werden, die mit bestimmten (geistigen) Tätigkeiten in Verbindung stehen. Dies allein ist noch keine Erklärung dafür, *wie* aus Neuronentätigkeiten die menschlichen Qualitäten bzw. Geistiges und dergleichen entstehen sollen geschweige denn, was das Wesen des Geistigen ist. Der Biologismus schafft es letztlich nicht, die (nur immateriell zu verstehende) Einheit bewußter, geistiger Vollzüge zu erklären. Philosophisch relevant sind neben den oft wenig hinterfragten Prämissen auch viele der vorschnellen, unkritischen und zu weitreichenden Schlußfolgerungen, die aus den naturwissenschaftlichen Forschungen gezogenen werden. Ein Forschungsergebnis ist beispielsweise, daß das Gehirn des Menschen sich weder anatomisch noch physiologisch wesentlich von dem anderer Primaten unterscheidet. Außerdem sind die Gene des Menschen zu etwa 99 % mit denen von Schimpansen identisch.[651] Aus solchen und weiteren biologischen Befunden wird geschlossen, daß der Mensch nur ein graduell höher entwickeltes Tier sei oder mit anderen Worten, daß es keinen wesenhaften Unterschied zwischen Mensch und Tier gebe. Die Überlegenheit des Menschen beruht demnach nicht auf einem dem Tier mangelnden Geist und auch nicht auf einem grundlegend anderen bzw. einmaligen Gehirn. „Vielmehr resultiert die unbezweifelbar hohe Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns aus einer *Kombination* von Merkmalen, die sich einzeln auch bei Tieren finden, nämlich ein aufrechter Gang, durch den die Hände freigesetzt werden, ein sehr hohes absolutes und relatives Hirngewicht, eine hohe morphologische und funktionale Differenzierung des Gehirns, ein relativ großer Neocortex, hochentwickelte neuronale Steuerungsmechanismen der Hände und der Mundwerkzeuge und eine Vergrößerung und Weiterentwicklung von Zentren für innerartliche Kommunikation (‚Sprachzentren‘).“[652] Eine zugespitzte Definition des Menschen lautet in diesem Sinne: Der Mensch ist „ein atomares System, das vollständig durch im Ganzen zwei Meter lange Bandmoleküle determiniert ist, die einige

[650] dtv-Brockhaus-Lexikon, Band 6, Stichwort Gehirn, S. 239. Siehe dazu auch Eccles 76 ff., der die Position des materialistischen Biologismus kritisch darstellt.

[651] Vgl. Roth 26 ff.

Milliarden gewisser Atomgruppen (Nukleotide genannt) enthalten. Verschiedene Menschen können sich nur durch die Anordnung dieser Nukleotide unterscheiden, und der Unterschied zwischen einem Menschen und einem Wurm besteht nur in der Zahl und der Anordnung der Nukleotide.“[653]

Im Rahmen des Biologismus sollen Disziplinen wie die Neurologie helfen, die vermeintlich überkommenen Auffassungen der „folk psychology“[654] abzulösen, so wie es bereits bei der „folk physics“ bzw. der klassischen Physik geschehen ist.[655] Der Mensch hat demnach weder astronomisch noch biologisch oder philosophisch eine Sonderstellung. Naturalismus bzw. Biologismus zielen darüber hinaus auf die Auflösung der Metaphysik bzw. der Ersten Philosophie: „Naturalism follows hard upon the heels of the understanding that there is no first philosophy.“[656]

Eine weitere dramatische Folge der biologistischen Auffassung der Welt und besonders des Menschen ist, daß es keine persönliche Schuld, Verantwortung und ähnliches mehr gibt, da das gesamte Verhalten des Menschen in den Genen, Hirnstrukturen sowie Umweltbedingungen liegt, welche letztlich ebenfalls materiell gesteuert und ohne Verantwortung sind. Dementsprechend heißt es zur Frage, was eine allgemeine Akzeptanz des Biologismus z.B. für die Beurteilung von Verbrechen und Verbrechern bedeuten würde: „Unsere Sichtweise von Übeltätern würde sich eben ändern müssen. Man würde sagen: ‚Dieser arme Mensch hat Pech gehabt. Er ist am Endpunkt der Normalverteilung angelangt.‘ Ob nun aus genetischen Gründen oder aus Gründen der Erziehung, die gleich mächtig in die Programmierung von Hirnfunktionen eingehen, ist unerheblich. Ein kaltblütiger Mörder hat eben das Pech, eine so niedrige Tötungsschwelle zu haben. […] Wir müssten uns als in die Welt geworfene Wesen betrachten, die wissen, dass sie ständig Illusionen erliegen und keine wirklich stimmigen Erklärungen über ihr Sein, ihre Herkunft und noch viel weniger über ihre Zukunft abgeben können.“[657] Eine weitere Konsequenz des Biologismus ist, daß es weder für den einzelnen Menschen noch für die Gesamtheit der Menschen, der Lebewesen oder gar für das gesamte Universum ein letztes Ziel

---

[652] Roth 64. Zur kritischen Behandlung der Problematik der Übertragung von Tierforschungsergebnissen auf den Menschen siehe Herbig/Hohlfeld 143 ff.

[653] Heitler in: Herbig/Hohlfeld 474. Heitler stellt diese Position nur kritisch dar und vertritt sie nicht etwa. In dieselbe Richtung geht die Zusammenfassung, nach der Biologisten davon ausgehen, daß „sich die Gesamtheit von Leben und Seele letztlich durch eine Art Erweiterung der Arbeit, die über Struktur und Funktion der DNS-Moleküle geleistet wird, in mehr oder weniger mechanischen Begriffen verstehen läßt“. Bohm in: Dürr 279.

[654] Damit wird abwertend die klassische Psychologie bzw. Philosophie der Seele bezeichnet, insbesondere die Lehre von der Existenz und dem Wirken individueller, *geistiger* Seelen.

[655] Vgl. Churchland 234, 249, 299 ff., 395 ff., 481 f. sowie Herbig/Hohlfeld 22. Die Revolution durch die Neurologie soll im übrigen der durch Kopernikus und Darwin gleichkommen.

[656] Churchland 1986, 277. Die Möglichkeit, ja Notwendigkeit der Metaphysik zeigt dagegen die weitere Argumentation der vorliegenden Arbeit, besonders Kapitel 4.3.

[657] Singer in: Spiegel 1/2001, 160. Siehe zur (Un-)Möglichkeit der biologischen Begründbarkeit von objektiver Ethik auch Kapitel 4.5.5 und 4.5.9 sowie Sober 202 ff. und Herbig/Hohlfeld 143 ff. In diesem Zusammenhang ist auch die Gefahr des Sozialdarwinismus und der (pränatalen) Eugenik zu nennen. Siehe dazu etwa Herbig/Hohlfeld 71 ff. und 426 ff. sowie Heitler in: Herbig/Hohlfeld.

bzw. einen Sinn gibt.[658] Dies äußert sich dann nicht selten in Hoffnungslosigkeit und Zügellosigkeit, denn: „[...] der Mensch weiß endlich, daß er in der teilnahmslosen Unermeßlichkeit des Universums allein ist, aus dem er zufällig hervortrat. Nicht nur sein Los, auch seine Pflicht steht nirgendwo geschrieben.“[659] Die „Unermeßlichkeit des Universums“ soll zur nächsten und letzten der vier Theorien überleiten: der physikalischen bzw. physikalistischen.

[658] Vgl. Rensch 248 ff. Auch der Vorschlag, es ginge um die Erhaltung und Vermehrung der Art oder Artenvielfalt, führt nicht wirklich weiter. Zur Darlegung des Lebensziels siehe Kapitel 4.5.8.

[659] Monod 157. Zu einer evolutionären Ethik und ihren Problemen siehe auch Mayr 98 ff. und Vollmer 162 ff.

3.4 Physikalismus

3.4.1 Grundzüge

Ganz so wie in den vorangegangenen Kapiteln werden auch für die physikalistische Theorie zunächst die leitenden Grundzüge dargestellt und im Anschluß daran die wesentlichen Begriffe, Ansätze und Methoden der (quanten-)physikalischen Informationsverarbeitung skizziert. Erst dann werden die (quanten-)physikalischen Theorien zu den einschlägigen Begriffen Intelligenz, Geist, Denken, Erkennen, Wille, Bewußtsein, Selbstbewußtsein, Gefühl und Leben kritisch vorgestellt.

Im allgemeinen versteht man unter Physikalismus diejenige Auffassung, nach der die gesamte Wirklichkeit durch die Methoden der Physik zu erforschen und durch ihre Gesetze zu verstehen ist.[660] In diesem Sinne hat der Physikalismus eine lange Geschichte.[661] Im Unterschied zum Biologismus (Kapitel 3.3), der ebenfalls versucht, die Wirklichkeit rein naturwissenschaftlich zu verstehen und dazu auch klassisch-physikalisch arbeitet, argumentiert der in diesem Kapitel betrachtete Physikalismus mit Hilfe der „modernen Physik“, d.h. auf der Basis der Relativitäts- und hier vor allem der Quantentheorie.[662] Wenn im folgenden von „physikalistischer Theorie“ bzw. Physikalismus gesprochen wird, sind damit also die sich auf moderne, vor allem quantenphysikalische Forschung berufenden Theorien gemeint, welche die Physik und ihre Erkenntnisse einseitig und verabsolutierend zur grundlegenden Wissenschaft erheben und so Konkurrenz, wenn nicht sogar Ersatz für die Philosophie sein wollen.[663] Der Physikalismus ist eine weltanschaulich bzw. philosophisch unzureichende Interpretation physikalischer Forschungen und Theorien, dem vor allem der Materialismus vorzuwerfen ist.

Wie bei den bisher genannten Theorien wird auch im Physikalismus von einem Schichtenmodell ausgegangen. Unterste Schicht respektive Ebene ist demnach jedoch nicht die Symbol-, Neuronen- oder die Molekül- bzw. DNS-Ebene, sondern die Quanten- bzw. Teilchenebene. Aus diesem Grund hält es der Physikalismus für notwendig, quantenphysikalisch zu argumen-

[660] „Dem Physikalismus zufolge unterscheiden sich die Dinge nur in ihrer Komplexität, so daß Ganzheiten vollständig erkannt sind, wenn man ihre Teile kennt. Deshalb sollen alle Wissenschaften letztlich auf Physik reduzierbar sein, und diese Reduktion würde die Einheit der Wissenschaften vollenden.“ Mahner/Bunge 111. Für den Physikalismus gibt es außerhalb der Physik keine „unerklärten Erklärer“ (Haugeland 69).
Als Paradebeispiel für den Reduktionismus wird immer wieder die mikrophysikalisch bzw. thermodynamisch berechenbare Bewegung der Teilchen genannt, auf die die makroskopisch feststellbare Temperatur zurückgeht. Siehe zum Physikalismus, der auch (physikalistischer) Reduktionismus genannt wird: Churchland 1986, 257 f.; Sober 73 ff., 78; Kanitscheider 375 ff. und Cussins in: Boden 1990, 374 ff. Zur Kritik am Physikalismus siehe Shimony in: Penrose 1997.

[661] Vgl. Mayr 7 f. und Gierer 1991, besonders 201 ff. Seinen geistigen Ursprung hat der Physikalismus vor allem im Positivismus und Empirismus.

[662] Zur philosophischen Betrachtung der Relativitätstheorie siehe z.B. Mittelstaedt 29 ff. sowie Junk in: Brugger 324. Zu den enormen Problemen der Verbindung von Quanten- und Relativitätstheorie siehe Schommers 109 ff.; Roth 272 ff.; Mahner/Bunge 110 ff.; Albert in: Spektrum der Wissenschaft 77 und Stapp 96 ff.

[663] Für einen kurzen Überblick über die Beziehung zwischen Philosophie und Physik siehe Brody 310 ff.

tieren. Erst die Quantenmechanik bzw. -physik, die als eine (allerdings unvollendete) Verallgemeinerung der klassischen Mechanik bzw. Physik gelten kann, soll es ermöglichen, die vielen immer noch offenen anthropologischen Fragen, vor denen die Naturwissenschaften stehen, zu lösen, da sie einen ganz anderen, nicht-deterministischen, nicht-algorithmischen Ansatz vertritt.[664]

Der physikalistische Ansatz versucht also, die menschlichen und insbesondere mentalen bzw. kognitiven Fähigkeiten durch mikrophysikalische Vorgänge zu erklären. Das Zentrum der mentalen und seelischen Leistungen der Lebewesen im allgemeinen und des Menschen im besonderen wird wie schon beim Biologismus im Gehirn gesehen. Auch der Physikalismus hält damit im Rahmen des Schichtenmodells die Erforschung des Gehirns für entscheidend. Allerdings müsse dies auf einer wesentlich tieferen Ebene als bei der klassischen Neurobiologie geschehen. „Es ist modische Arroganz, zu glauben, wir würden bereits alle physikalischen Grundsätze für sämtliche Einzelheiten biologischer Vorgänge kennen."[665] Erst die quantenphysikalische Erforschung des Nervensystems erlange die für die mentalen bzw. kognitiven Fähigkeiten des Menschen angemessene Komplexität.[666] In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß auch der Physikalismus evolutionäre Theorien vertritt, d.h. insbesondere von einer kontinuierlichen phylogenetischen Entwicklung der geistigen Fähigkeiten und des Geistes selbst ausgeht.[667]

Das Grundprinzip der physikalistischen Theorie besteht darin, daß die seelischen bzw. geistigen Fähigkeiten auf die weiträumige Superposition, raum-zeitliche Veränderung und anschließende Reduktion einer sehr großen Zahl mikroskopischer Teilchen zurückgehen soll. Wo und wie die Quanteneffekte im Körper und speziell im Gehirn wirken und vor allem wie sie sich systematisch auf die makroskopische Ebene auswirken sollen, ist Gegenstand der folgenden Kapitel. An dieser Stelle bleibt festzuhalten, daß sich der Physikalismus trotz seiner zur Zeit noch häufig sehr spekulativen Theorien für experimentell testbar hält. Wenn die entsprechenden Quanteneffekte in der Zukunft erst einmal angemessen verstanden und handhabbar wären, ließen sich nach der Vorstellung des Physikalismus die seelischen und geistigen Vermögen grundsätzlich auch mit einem entsprechend komplexen Quantensystem bzw. -computer verwirklichen.[668]

---

[664] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions 1870 und Herbert 611 f. Zu diesen Fragen zählen insbesondere die nach der Subjektivität, der Einheit der Wahrnehmung und des Bewußtseins, dem Übergang zum Bewußtsein, dem Willen sowie allgemein dem Vorhandensein von nicht berechenbaren Fähigkeiten. Es läßt sich zeigen, daß Algorithmen unmöglich die erste Ursache bzw. Grundlage für Intelligenz, Bewußtsein, Erkenntnis etc. sein können, da die Einsicht in Wesen, Sinnhaftigkeit und Korrektheit von Algorithmen nicht selbst wieder algorithmisch erklärt werden kann. Vgl. Penrose 1995, besonders 81 ff.

[665] Penrose 1995, 469.

[666] Vgl. Eccles, insbesondere 188 ff. und 255 ff. sowie Penrose 1995, 438 ff. und Penrose 1997, 93 ff. Roger Penrose und John C. Eccles gehören übrigens zu den wenigen modernen KI-Theoretikern, die sich der langen Tradition der Philosophie bewußt sind und zudem auch teilweise auf sie zurückgreifen. Wie unzureichend dies jedoch in wesentlichen Teilen geschieht, wird die philosophische Kritik in Kapitel 4 aufweisen.

[667] Vgl. Eccles 172 ff.; Hennen 108 und Mould in: Foundations of Physics 1960 f.

[668] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions 1888 ff. sowie Kapitel 3.4.2. Zum allgemeinen Vorgehen der Physik sowie dem Verhältnis von Experiment und (neuer) Theorie siehe Feynman 183 ff.

3.4.2 Quantenphysikalische Informationsverarbeitung

Im folgenden werden die wesentlichen physikalischen und philosophischen Grundlagen des Physikalismus sowie der quantenphysikalischen Informationsverarbeitung eingehender dargestellt. Wie bei den bisher genannten Theorien wird auch beim Physikalismus von einem Schichtenmodell der Wirklichkeit ausgegangen.[669] Als unterste zu betrachtende Schicht bzw. Ebene, auf der die gesamte Wirklichkeit aufbaut und auf die letztlich alles reduziert werden soll, gilt dem Physikalismus wie bereits erwähnt die Teilchen- bzw. Quantenebene. Auf dieser Ebene herrschen – entgegen der Alltagserfahrung und dem alten Prinzip „natura non facit saltus" – Diskontinuitäten bzw. Sprünge.[670] Bei diesen Sprüngen handelt es sich um die sog. „Quantensprünge", die Gegenstand der Quantenphysik sind und deren Grundlagen nun stark zusammenfassend wiedergegeben werden.

Die Quantenphysik ist eine verhältnismäßig junge Wissenschaft, deren Anfänge auf den Beginn des 20. Jahrhundert zurückgehen.[671] Das für die vorliegende Problematik wichtigste Teilgebiet der Quantenphysik ist die Quantenmechanik, die eine – überwiegend mathematische – Beschreibung der nicht-relativistischen[672] Vorgänge auf der mikrophysikalischen Ebene liefert. Kernstück der Quantenmechanik ist die unter dem Namen Schrödingergleichung bekannte Wellengleichung, die die möglichen Aufenthaltsorte und Bewegungen von Teilchen (in Quantensystemen) angibt. Da quantenphysikalische Theorien unanschaulich sind und überwiegend aus mathematischen Zusammenhängen, häufig in Form von Differentialgleichungen, bestehen, treten in ihrem Zusammenhang erhebliche Probleme auf, die sich größtenteils als philosophische Fragestellungen entpuppen. Wenn die entsprechenden Zusammenhänge gedeutet und in anschaulicher Sprache ausgedrückt werden sollen, kommt es deshalb zu einer Vielzahl konkurrierender „Auslegungen" der Quantenphysik.

Die verbreitetste ist die Ende der zwanziger Jahre des letzten Jahrhunderts entstandene „Kopenhagener Deutung", die als Standardtheorie gilt und auf die deshalb hier und in den folgenden

---

[669] Zum Schichtenmodell im Sinne des kritischen und gemäßigten Realismus siehe Kapitel 4.3.2 und 4.4.

[670] Es ist allerdings anzumerken, daß nach dem von Bohr eingeführten *Korrespondenzprinzip* für den Grenzfall stationärer Zustände mit großen Quantenzahlen quantenmechanische Beschreibungen in klassische übergehen.

[671] Siehe zur Entstehung der Quantenphysik sowie den Grundlagenversuchen wie etwa der Beugung von Teilchen am Doppelspalt Höfling 721 ff.; Penrose 1995, 321 ff.; Penrose 1997, 55 ff. und Brody 267 ff.

[672] Die Tatsache, daß die Physik zum Verständnis der Welt auf zwei Theorien zurückgreifen muß, die nicht aufeinander und bisher auch nicht auf eine zugrundeliegende dritte Theorie reduziert werden können, wirft eine Reihe von Problemen auf. Einige Autoren ziehen daraus den Schluß, daß die Physik teilweise auf dem falschen Weg oder zumindest sehr unvollständig ist. Für Penrose etwa „ist auch die Quantentheorie nur ein Notbehelf, dem gewisse wesentliche Voraussetzungen fehlen, um die Welt, in der wir tatsächlich leben, vollständig wiedergeben zu können. Aber das liefert uns keine Ausrede: Wenn wir einige der ersehnten philosophischen Erkenntnisse gewinnen wollen, müssen wir das Weltbild der heutigen Quantentheorie begreifen." Penrose 1991, 219. Weiter heißt es, das mangelnde Verständnis der physikalischen Gesetze sei u.a. schuld daran, daß der Geist noch nicht oder nicht richtig verstanden wird. Vgl. Penrose 1995, xiii, 8 und 528 f. Siehe zur Problematik der Unvollständigkeit der Quantenphysik und der Nicht-Vereinbarkeit mit der Relativitätstheorie Penrose 1991, 392 ff. sowie Penrose 1997, 52 ff., 91, 102 und 137.

Kapiteln vor allem eingegangen werden soll.[673] Nach der Kopenhagener Deutung läßt sich der Zustand eines (isolierten) Quantensystems durch eine lineare Kombination bzw. „Superposition“ einer Reihe hochdimensionaler Zustandsvektoren beschreiben. Solange an dem System keine Messung vorgenommen wird, entwickelt es sich deterministisch entsprechend der Schrödingergleichung. Man spricht dann von „verschränkten“ oder auch (quanten-)kohärenten Zuständen. Es ist jedoch nicht möglich, den Zustand des Systems zu kennen, da es sich in einer Überlagerung vieler, sich gegenseitig ausschließender Zustände befindet. Erst im Augenblick der Messung findet die sog. Zustandsreduzierung bzw. der sog. „Kollaps“ oder auch die Dekohärenz statt, bei der die Zustandsfunktion auf *einen* Wert „zusammenbricht“. Dieser Wert hängt u.a. von den Anfangsbedingungen des Systems und der Zeit ab, läßt sich jedoch prinzipiell nur mit Wahrscheinlichkeiten angeben[674] und das bedeutet, daß sich das System letztlich zufällig bzw. indeterministisch verhält.

Ebenfalls der klassischen Physik widersprechend ist die Heisenbergsche Unschärferelation, nach der nicht alle Größen eines Mikroobjektes gleichzeitig beliebig genau bestimmt werden können.[675] Es stellt sich heraus, daß es für Objekte mit mikroskopischen Dimensionen Paare von Eigenschaften gibt, bei denen die Genauigkeit der Feststellung einer Eigenschaft auf Kosten der jeweils anderen geschieht. Die „absolute“ Untergrenze der Genauigkeit wird vom sog. Planckschen Wirkungsquantum oder mit anderen Worten von der Planck-Konstante h begrenzt.[676] In diesem Zusammenhang ist auch der von Niels Bohr geprägte Begriff der „Komplementarität“[677] zu erwähnen. Hierunter versteht man die Tatsache, daß sich Gebilde der Mikrophysik je nach Untersuchungsmethode von verschiedenen „Seiten“ zeigen oder anders gesagt auf sich gegenseitig ausschließende Eigenschaften (z.B. Welle und Teilchen) schließen lassen.[678] Um den Problemen der ontologischen Deutung dieser Versuche zu entgehen, hat man sich entschieden, den Teilchen keine objektivierbaren Eigenschaften (und letztlich kein Wesen)

---

673 Vgl. zur Kopenhagener Deutung, die vor allem auf Niels Bohr und Werner Heisenberg zurückgeht, Byrne/Hall 370 ff.; Lockwood 177 ff.; Shimony in: Penrose 1997, 150 ff. und Höfling 1032 ff. Genau genommen gibt es mittlerweile nicht mehr *die* Kopenhagener Deutung, da es unter ihren Vertretern zu verschiedensten Auslegungsformen gekommen ist. Vgl. Stapp 49 ff.

674 Vgl. Hennen 26 und 299 ff. Zur Frage, ob die Wahrscheinlichkeit in den Dingen oder in den Erkennenden liegen, siehe Kapitel 3.4.4, wo diese Thematik eingehender untersucht wird.
Die quantenmechanischen Wahrscheinlichkeiten unterscheiden sich im übrigen von den klassischen, also etwa den thermodynamischen Wahrscheinlichkeiten, die sich aus den lediglich praktisch nicht genügend bekannten Anfangsbedingungen sowie der Wirkung der sehr großen Zahl der beteiligten Moleküle ergeben. Zur Auffassung, daß sämtliche Naturgesetze statistischer Natur sind, siehe Schrödinger 1987, 33, 41, 135 f. und 138 f.; Jordan in: Dürr 219 ff. sowie Eigen/Winkler.

675 Vgl. Höfling 840 ff., 1037 ff.; Gierer 1985, 23 ff. und Heisenberg in: Dürr 301 ff. Zur Bedeutung der Unschärferelation für die menschliche Erkenntnis siehe Kapitel 3.4.4, 4.3.2 und 4.5.4.

676 Für die Unschärfe der Ortsangabe (Δx) und die Unschärfe der Impulsangabe (Δp) gilt: $\Delta x \cdot \Delta p \geq h/2\pi$.

677 Komplement bedeutet Ergänzung; von lat. complere, d.h. anfüllen.

678 Darüber hinaus werden auch die Größenpaare, für die eine Unschärferelation gilt, als komplementär bezeichnet. Vgl. Höfling 844.

zuzuschreiben und sich statt dessen auf die Messung und Prognose physikalischer Zustände zu beschränken.[679]

Im Laufe der Entwicklung der Quantenphysik hat sich gezeigt, daß die sehr pragmatische Kopenhagener Deutung auf eine große Zahl von Problemen sowie scheinbaren und wirklichen Widersprüchen stößt. An dieser Stelle können nur die wesentlichsten Einwände angedeutet werden.[680] Die Hauptschwierigkeiten betreffen Fragestellungen nach der Natur der Wellengleichung. Hierunter fallen Fragen nach dem ontologischen Stand der Dualität bzw. Komplementarität von Welle und Teilchen sowie solche nach der ontologischen Bedeutung von Superposition („Schrödingers Katze"), Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Unschärferelation. Ebenfalls zu erwähnen sind die auf Einstein, Podolsky und Rosen (EPR) zurückgehenden Einwände gegen die Standardquantentheorie. Diese sind jedoch mittlerweile durch experimentelle Belege entkräftet worden.[681] Die Schwierigkeiten mit der Kopenhagener Deutung haben zu einer Vielzahl alternativer Auslegungen[682] der quantenphysikalischen Experimente geführt, die im Rahmen dieses Kapitels jedoch nicht ausgeführt werden können.[683]

Zu erwähnen ist jedoch die bereits sehr früh entwickelte „objektive Deutung" David Bohms.[684] Nach der objektiven Deutung stehen hinter den quantenphysikalischen Gleichungen nicht mathematische, sondern reale Objekte. Begriffe wie „Superposition" sollten sich also ihrer ursprünglichen Bedeutung gemäß nur auf Vektoren, nicht auf physikalische Zustände beziehen. Das bedeutet, daß jedes Teilchen sich prinzipiell und immer an einem wohldefinierten Ort aufhält und wohldefinierte Eigenschaften hat. Die Unmöglichkeit, beliebig genaue Aussagen über Teilchen zu treffen, liegt nach Bohm nicht in den Teilchen bzw. einer Unbestimmtheit oder Zufälligkeit der Natur, sondern ist auf mangelndes Wissen des Menschen zurückzuführen.[685]

Wie bereits in Kapitel 3.4.1 angedeutet, besteht das Grundprinzip der physikalistischen Theorie darin, daß die seelischen bzw. geistigen Fähigkeiten auf quantenmechanische Vorgänge zurückgeführt werden sollen. Dazu jedoch müssen die mikroskopischen Quanteneffekte systema-

---

679 Vgl. Dürr 12 ff. und die Ausführungen zur Frage nach der Erkenntnis in Kapitel 3.4.4.

680 Siehe zu einer ausführlicheren Behandlung etwa Brody 159 ff. und 270 ff.
Siehe zur Interpretationsproblematik quantenphysikalischer Experimente und Modelle auch Kanitscheider 238 ff. Zur besonderen Bedeutung der Mathematik in der Physik bzw. zum Verhältnis von Mathematik und Physik siehe Feynman 48 ff.

681 Siehe zu EPR und zum Aspect-Experiment beispielsweise http://theory.gsi.de/~vanhees/faq/epr.

682 Vgl. zu den verschiedenen Auslegungen beispielsweise Penrose in: Philosophical Transactions 1931 f.; Stapp 53 ff. und Kosso in: Foundations of Physics.

683 Siehe zu der auf Hugh Everett zurückgehenden „many-worlds theory" Penrose 1991, 288 f.; Penrose in: Philosophical Transactions 1931 f.; Lockwood 224 ff., 235 f., 249 f.; Guitton et al. 116 ff.; Moravec 1999, 318 ff.; Höfling 1032 ff. und Stapp 110 ff.
Die ensemble resp. statistical interpretation dagegen sieht den Zustand eines Quantensystems als das statistische Ergebnis der Wirkung eines Ensembles einer Vielzahl von Systemen. Vgl. Brody 160 ff., 185 ff. und 270 ff.

684 Vgl. dazu Albert in: Spektrum der Wissenschaft; Hiley/Pylkkänen in: Pylkkänen; Stapp 57 f. und Kosso in: Foundations of Physics.

tisch in die makroskopische Ebene wirken.[686] Hierbei gibt es eine Reihe von Einschränkungen und Hindernissen, die eine großräumige und gerichtete Wirkung makroskopischer Größenordnung auf den ersten Blick unmöglich erscheinen lassen.[687] Das Hauptproblem dürfte die für Lebewesen typische Temperatur sein. Diese scheint aus quantenmechanischer Sicht viel zu hoch, um zeitlich und räumlich genügend ausgedehnte quantenkohärente Zustände einer sehr großen Zahl von Teilchen zu erlauben. Das gleiche gilt für die vermeintlich schlecht gegen die „ständig störende“ Umwelt abgeschirmten bio-chemischen Bestandteile des Nervensystems. Wie aus der neurobiologischen Forschung bekannt ist, sind bei mentalen Prozessen „Schaltzeiten“ in der Größenordnung von Millisekunden bis zu Sekunden bei einer Anzahl der beteiligten Neuronen in der Größenordnung bis zu mehreren Tausend nötig (vgl. auch Kapitel 3.3). Um den genannten Anforderungen gerecht zu werden, sind eine Reihe von konkurrierenden Vorschlägen namhafter Wissenschaftler gemacht worden, von denen nachfolgend einige der wichtigsten in ihren Ansätzen vorgestellt werden.

Zu den frühesten und bekanntesten Ansätzen gehören die von Roger Penrose und Stuart Hameroff. Demnach sind es die sog. „Mikrotubuli“, in und mit denen das Gehirn via Quanteneffekte psychische und geistige Leistungen vollbringt.[688] Mikrotubuli bestehen aus Proteinen und sind lange, hohle Röhrchen mit einem Innendurchmesser von etwa 14 Nanometern, die den Zellen wie beispielsweise den Nervenzellen u.a. als Zellskelette dienen. Die Mikrotubuli bestehen aus Tubulin-Dimeren, die zwei verschiedene Zustände annehmen können und in ihrem Verbund eine Art Quantencomputer darstellen sollen. Eine Nervenzelle enthält etwa 10^7 Tubulin-Dimeren. Die mentalen Leistungen des Nervensystems sollen auf folgende, nicht-rechnerische bzw. nicht-algorithmische Art erzeugt werden: Eine sehr große Zahl von Tubulin-Dimeren in der Größenordnung von 10^{10} tritt in einen kohärenten Quantenzustand, wobei die „Verbindung“ zu Tubulin-Dimeren anderer Neuronen u.a. über Tunneleffekte geschieht. Der Quantenzustand entwickelt sich daraufhin entsprechend der Schrödingergleichung. Durch die von Penrose so genannte „objektive Reduktion (OR)“ wird dieser Quantenzustand dann nach etwa 25-500 ms in einen eindeutigen biologischen Zustand reduziert.[689] Dieser hat wesentlichen

---

[685] Zur Unmöglichkeit versteckter Parameter siehe Kosso in: Foundations of Physics 54 ff., wo insbesondere auf die Argumente von John Bell eingegangen wird. Zu Einwänden gegen diese Argumente und zur Theorie Bohms siehe Hiley in: Pylkkänen et al. 43 ff.

[686] Zur Theorie, nach der sich mikroskopische Zufälle – insbesondere bei labilen oder instabilen Systemen – zu makroskopischen Effekten aufschaukeln können, siehe etwa Eigen/Winkler 35 ff.

[687] Vgl. Penrose 1995, 441 ff.; Penrose 1997, 178 ff.; Hameroff in: Philosophical Transactions 1887 ff. und Stapp 147 ff. Zur Kritik an großräumiger Kohärenz siehe auch Shimony in: Penrose 1997, 156 ff.

[688] Vgl. Penrose 1995, 449 ff.; Penrose 1997, 126 ff. und Hameroff in: Philosophical Transactions. Zur Biologie der Mikrotubuli siehe auch Vogel/Angermann 16 f. und 94 f.

[689] Die Reduktion heißt objektiv, da sie entgegen der Kopenhagener Deutung nicht als letztlich zufällig aufgefaßt wird, sondern auf Quantengravitation zurückgehen soll. Siehe zur OR Penrose 1995, 422 ff. und 440 ff. sowie Penrose 1997, 83 ff. Zur „Orchestrated OR (Orch OR)“, nach der spezielle Proteine (MAP) die Isolierung sowie die Quantenoszillation und die Kohärenz steuern, siehe Hameroff in: Philosophical Transactions 1877 ff.

Hier ist kritisch anzumerken, daß gerade die „Reduktion“ als der entscheidende Punkt der „Einflußnahme“ auf das materielle/quantenphysikalische Geschehen undeutlich bleibt und so die Leib-Seele-Problematik weiter ungelöst läßt. Siehe dazu Kapitel 4.5.3. Zur Kritik an der OR siehe auch Hawking in: Penrose 1997, 170 f.

Einfluß auf das Verhalten der Nervenzelle und steuert so die synaptischen Verbindungsaktivitäten wie etwa den Transport von Neurotransmittern oder das Nervenwachstum (vgl. Kapitel 3.3.2). Sowohl die Größendimensionen als auch die Isolierung von der Außenwelt lassen auf diese Art rechnerisch Quanteneffekte zu, die den neurobiologischen Rahmendaten entsprechen.

Eine weitere bekannte Theorie, wie Quanteneffekte die Vorgänge im Gehirn beeinflussen und letztlich den Geist hervorbringen könnten, stammt von Henry Stapp.[690] Ihm zufolge leisten die Quanteneffekte bei der räumlichen Unbestimmtheit der Kalziumionen einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis der mentalen Vorgänge. Ansatzpunkt ist auch für Stapp das Schaltverhalten des Neuronennetzes. Das Feuern der Neuronen (vgl. Kapitel 3.3.2) hängt entscheidend vom Transport bzw. dem Vorhandensein von Neurotransmittern ab. Die Ausschüttung eines Neurotransmitter-Vesikels wiederum ist durch das Vorhandensein einzelner Kalziumionen bestimmt. Wegen der Größe und Geschwindigkeit[691] der Kalziumionen kommen für sie quantenphysikalische Effekte in Betracht. Nimmt man an, daß die quantenphysikalisch bestimmte Wahrscheinlichkeit der Vesikelausschüttung beim Eintreffen eines Aktionspotentials etwa 50 % beträgt, dann kann es für n Synapsen zu einer quantenphysikalischen Überlagerung von 2^n Zuständen kommen, bevor diese durch ein „Ereignis" bzw. eine Messung zu einem eindeutigen Zustand reduziert werden. Nach Stapp ist es diese hochdimensionale Überlagerung von „Neuron feuert"- und „Neuron feuert nicht"-Zuständen sowie das durch ein Ereignis bewirkte Kollabieren auf eine eindeutige Verteilung von feuernden und nicht feuernden Neuronen, welche das Wesen sämtlicher mentaler Fähigkeiten und Vorgänge ausmacht.

Schließlich sei noch auf die für den Physikalismus interessanten aber auch ungewöhnlichen Beiträge von John Eccles hingewiesen, der sich über Jahrzehnte hinweg mit der Leib-Seele-Problematik auseinandergesetzt hat. Ihm zufolge „zeigt die Anwendung der Quantenphysik auf die Ultra-Mikrostruktur und Funktionsweise des Gehirns […], daß eine mentale Tätigkeit die neuronalen Reaktionen verstärken könnte, indem sie die Quantenwahrscheinlichkeit erhöht, ohne mit den Erhaltungssätzen der Physik in Konflikt zu geraten"[692]. Ansatzpunkte sind auch hier die Vorgänge am synaptischen Spalt, insbesondere bezüglich der Transmitterstoffe und ihres Transports. Stark zusammengefaßt besteht die Theorie darin, daß der „Geist" oder das „Selbst" die auf Quantenmechanik zurückgehenden Wahrscheinlichkeiten der Emission von Vesikeln aus

---

[690] Vgl. Stapp 37 ff., 132 ff. und 152 f. Vgl. auch Mould in: Foundations of Physics 1959 f., der für die Relevanz von Quanteneffekten bezüglich einiger Peptide und ihrer Rezeptoren argumentiert.
Gegen die auch im Physikalismus vertretenen materialistischen Grundannahmen wird in den Kapiteln 4.3.2 und 4.5.3 zu argumentieren sein.

[691] Die entscheidende Bewegung vollzieht sich in Zeiten der Größenordnung 200µs über Entfernungen von etwa 50 nm.

[692] Eccles 29. Die Wechselwirkung zwischen „Geist" und Gehirn geschieht demnach also ohne Stoff- oder Energieübertragung und vermeidet so die häufig gegen den Dualismus angeführten Stoff- und Energieerhaltungssätze bzw. den Einwand der physikalischen Abgeschlossenheit der Welt. Siehe zur Widerlegung des Energieerhaltungseinwandes z.B. Eccles 162 ff. Allerdings ist bereits hier kritisch anzumerken, daß Eccles mit „Geist" nicht die einfache, immaterielle, personale Substanz meint, die die philosophia perennis im Sinne des gemäßigten Realismus darunter versteht. Zur Kritik an der noch nicht ausreichend vom Materialismus geläuterten Auffassung des Geistes siehe Kapitel 3.4.3 und 4.5.3.

parakristallinen präsynaptischen Vesikelgittern ändert und so die gesamten „Schaltvorgänge“ im Gehirn beeinflussen kann.[693] Als eine weitreichende Hypothese stellt Eccles zudem die Aussage auf, daß jedes Dendritenbündel des Gehirns auf eindeutige Weise mit einem sog. „Psychon“ verbunden ist. Dabei sollen Psychonen elementare mentale Einheiten sein, aus denen sich das geistige Leben zusammensetzt.[694]

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Mehrheit der Vertreter des Physikalismus es für grundsätzlich möglich hält, die seelischen und geistigen Fähigkeiten des Menschen mit Hilfe eines Quantencomputers nachzubauen, der als eine verallgemeinerte Turingmaschine aufgefaßt werden kann.[695] Das Grundprinzip dieses Quantencomputers besteht darin, daß er eine im Vergleich zu herkömmlichen Computern unglaublich große Zahl von Rechnungen oder allgemeiner gesagt Prozessen parallel vollziehen kann, da sich die „Bauelemente“ bis zu den jeweiligen „Messungen“ der Ergebnisse in Überlagerungszuständen befinden.[696] Hierbei gibt es jedoch erhebliche theoretische und praktische Probleme. Zu den theoretischen Problemen gehört, daß sich die quantenphysikalischen Vorgänge (im Gegensatz zu denjenigen des Symbolismus und Konnektionismus) auf ihrer elementarsten Ebene grundsätzlich nicht vorhersagen, also auch nicht algorithmisch beschreiben und berechnen lassen. Daran ändern auch die durch Statistik und Pseudozufallsgeneratoren erzeugten guten Näherungen durch klassische Turingmaschinen bzw. Computer nichts. Dem Bau eines realen Quantencomputers stehen auch enorme technologische Hindernisse entgegen. Hier sind vor allem die Schwierigkeit der Isolation eines Quantensystems gegenüber der die Quantenkohärenz störenden Umwelt sowie die gezielte Beeinflussung und Messung einzelner Zustände des Systems und die extrem kurzen Zeittakte zu nennen. Prognosen über die Leistungsfähigkeit künftiger Quantenrechner sowie bisher existierende Prototypen, die allerdings nur eine Handvoll sich überlagernder Teilchen benutzt,[697] stimmen jedoch trotzdem viele Forscher optimistisch, eines Tages mit Hilfe solcher Systeme Intelligenz, Bewußtsein, Wille und dergleichen „produzieren“ zu können.

Soweit zu einer Auswahl der grundlegendsten und im folgenden noch zu erweiternden Voraussetzungen und Theorien, auf welche die physikalistische Informationsverarbeitungstheorie zu-

---

[693] Vgl. Eccles, besonders 101 ff. und 118 ff. Nachweise der Vereinbarkeit der Größenordnungen mit denen der Quantenphysik finden sich u.a. auf den Seiten 225 ff.

[694] Vgl. Eccles 137 ff., 151 ff., 208 ff., 216 ff. und 257 ff. Zur Kritik dieser nicht zureichenden Auffassung des Geistes und seines Lebens siehe wie bereits gesagt Kapitel 3.4.3 und vor allem Kapitel 4.5.3.

[695] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions, besonders 1888 ff.; Penrose 1995, 447 ff., 495 ff. und Penrose 1997, 131 ff. Siehe zu Quantencomputern auch Chrisley in: Pylkkänen sowie die Internetquellen www.qubit.org und www.quantum.at.

[696] Vgl. Lockwood 240 f. und 246 ff. Wie die Komplexitätstheorie herausgearbeitet hat, steigt beim Quantencomputer der Zeitbedarf für die Lösung gewisser Probleme bei weitem nicht so schnell wie bei herkömmlichen Computern, wo bei linear wachsendem n von polynomisch ansteigenden Rechenzeiten t(n) auszugehen ist.
Durch die genannte Parallelität würden sich Quantencomputer besonders zur Ver- und Entschlüsselung, insbesondere zur Faktorisierung sehr großer Zahlen, eignen. Siehe zu Quantencomputern und -kryptographie Singh 287 ff.

[697] Vgl. Yam in: Spektrum der Wissenschaft 62 sowie Hughes in: Hey. Verwendet werden beispielsweise laserbetriebene Ionen-Fallen oder Systeme, die auf magnetischer Resonanz basieren.

rückgreift. Die folgenden Kapitel beleuchten ausgehend vom zentralen Begriff der Intelligenz die einschlägigen Begriffe wie Denken, Wille und dergleichen aus der Sicht des Physikalismus.

3.4.3 Intelligenz und Geist

Physikalistisch gesehen ist die Grundlage von Intelligenz eine sehr große Zahl koordinierter und gezielt in die Makrowelt wirkender Quantenvorgänge im Gehirn. Wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt, besteht zwar über die Vorgänge im einzelnen noch keine Einigkeit, folgendes kann jedoch als eine Art gemeinsamer Nenner gelten. Intelligenz entsteht durch quantenmechanische Superposition einer großen Zahl von möglichen Lösungen und anschließende Reduktion auf die „richtige" Lösung.[698]

Für den Fall der natürlichen Lebewesen ist man sich mit der Biologie einig, daß die zentrale „Steuereinheit" des intelligenten Verhaltens das Gehirn ist. Da es im Gehirn vor allem die synaptischen Vorgänge sind, die für intelligente Vorgänge wie das Lernen oder Erkennen verantwortlich sind, müssen die Quanteneffekte dort angreifen. Intelligenz ist demnach aus der Sicht des Physikalismus die „vorausschauende", um nicht zu sagen „intelligente" Auflösung der Superposition mikrophysikalischer Teilchen innerhalb des zentralen Nervensystems. In diesen mikrophysikalischen Vorgängen sollen makroskopische Vorgänge wie die Weiterschaltung elektrischer Impulse oder auch das Wachstum der Nervenverbindung und letztlich alle geistigen Fähigkeiten ihre letzte Ursache haben. Obwohl Quanteneffekte die gesamte Materie des Universums innerlich „regieren", zeigt sich Intelligenz bisher ausschließlich in hochentwickelten Gehirnen bzw. den mit einem solchen Gehirn ausgestatteten Lebewesen. Dies – so der Physikalismus – zeige, daß Intelligenz nicht eine Frage der Komplexität (alleine) sei, sondern (auch) von einer geeigneten „Übertragung" bzw. „Verstärkung" der Quantenvorgänge in die Makrowelt abhänge.[699] Wie der Biologismus so sieht auch der Physikalismus in der Intelligenz eine durch Evolution entstandene Fähigkeit.[700]

Wenngleich die technischen Möglichkeiten noch weit davon entfernt sind, hält der Physikalismus die Schaffung einer künstlichen Intelligenz für möglich.[701] Hierfür müßte eine Art Quantencomputer dem menschlichen Vorbild nahe kommen und Quantensuperpositionen sowie -reduktionen in etwa den gleichen Geschwindigkeiten, Mengen und Komplexitätsgraden vollziehen wie das Gehirn. Außerdem wäre eine den menschlichen Verhältnissen analoge „Übersetzung" in makroskopische Dimensionen nötig, was jedoch in den Augen des Physikalismus alles kein grundsätzliches Hindernis darstellt. Entscheidend für natürliche wie künstliche Intelligenz sei jedoch, daß das Wesen der Intelligenz nicht nur praktisch, sondern grundsätzlich nicht algorithmisch-deterministisch faßbar und die Intelligenz so auf klassische Weise nicht verstehbar oder gar reproduzierbar ist.[702]

---

[698] Vgl. Penrose 1991, 427 ff. und die Ausführungen zum Erkennen in Kapitel 3.4.4.
[699] Vgl. Penrose 1995, 272 f.
[700] Vgl. Eccles 172 ff. und Penrose 1995, 182 ff.
[701] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions, besonders 1888 und Penrose 1995, 494 ff.
[702] Vgl. Penrose 1995, 33 ff., 159 ff., 247 ff. und 497.

Häufig wird nicht explizit über Intelligenz gesprochen, sondern mehr über Bewußtsein, Erkenntnis etc., die als Voraussetzung für Intelligenz gesehen werden.[703] Vieles über die Intelligenz ergibt sich deshalb aus den nachfolgenden Ausführungen.

Wie die Intelligenz so soll nach physikalistischer Auffassung auch der Geist quantenmechanisch zu verstehen sein. Die klassische, nicht-quantenphysikalisch argumentierende Wissenschaft befindet sich demnach in einer Sackgasse; von ihr heißt es: „die Wissenschaft scheint uns zu der Ansicht zu zwingen, daß wir nur kleine Bestandteile einer Welt sind, die bis in alle Einzelheiten (wenn auch vielleicht letztlich nur probabilistischen) sehr präzisen mathematischen Gesetzen gehorcht. Selbst das Gehirn, das alle unsere Handlungen zu kontrollieren scheint, unterliegt denselben präzisen Gesetzen. So ist der Eindruck entstanden, daß diese präzise physikalische Aktivität alles in allem nicht mehr sei als das Ausführen einer riesigen (vielleicht probabilistischen) Berechnung – und daß demnach Gehirn und Geist ausschließlich in Form solcher Berechnungen zu verstehen seien."[704] Aufgrund der nachweislich nicht-rechnerischen oder mit anderen Worten nicht-algorithmischen Vermögen und Grundlagen des Geistes[705] sowie nicht-lokaler Phänomene[706] argumentiert der Physikalismus, daß nur die Quantenphysik Aufschlüsse über den Geist geben kann.[707]

Bei der Behandlung des Themas Geist durch den Physikalismus fällt auf, daß dieser häufig den Begriff „Geist" umgeht und statt dessen von Bewußtsein, Selbst und dergleichen spricht.[708] Das liegt daran, daß den Begriffen Geist und Seele ein scheinbar negativer und veralteter dualistischer Beiklang anhaftet, den man vermeiden will. Geist und Seele werden darüber hinaus meist nicht oder nicht ausreichend unterschieden.[709] Eine Definition des Geistes aus physikalistischer Sicht ähnelt derjenigen der Intelligenz. Physikalistisch gesehen geht der Geist demnach auf eine sehr große Zahl koordinierter und gezielt in die Makrowelt wirkender Quanteneffekte im Gehirn zurück.[710] Möglich wäre demnach, daß der Geist entweder in diesen quantenmechanischen Eigenschaften, Zuständen oder Prozessen selbst *besteht*, oder daß er aus ihnen (epi-

[703] Vgl. Penrose 1995, 46 ff. und Penrose 1997, 100 ff.

[704] Penrose 1991, 437. Vgl. auch Herbig/Hohlfeld 24 f.

[705] Siehe dazu auch Kapitel 4.2.2 f. und 4.5.3.

[706] Siehe zur Nicht-Lokalität Brophy 97 ff. und Stapp 169 f.

[707] Siehe zu weiteren Gründen, warum die Physik und nicht die Biologie, Chemie oder Philosophie den Geist erklären können soll: Penrose 1995, 268 ff.; Cartwright in Penrose 1997, 161 ff. und Hawking in: Penrose 169 ff.

[708] Vgl. Penrose 1991, 397; Penrose 1995, 14 ff., 46 ff., 439 ff. sowie Eccles.

[709] Penrose 1995, 182 ff. Siehe zu Argumenten für Seele und Geist im klassischen Sinne dagegen die philosophischen und differenzierten Ausführungen der Kapitel 4.4.3 f. und 4.5.3.

[710] Die Formulierung, nach der der Geist in der Auffassung vieler seinen Ursprung in den *Gesetzen* der Physik hat (vgl. Schommers 61), ist besonders fragwürdig, da neben dem Mißverständnis des Geistes auch eine Verwechselung der ontologischen und erkenntnistheoretischen Ebene wahrscheinlich wird.

phänomenal oder) emergent *entsteht*.[711] Beide Varianten treffen allerdings auf ernst zu nehmende Probleme. Wenn der Geist aus den Zuständen und Bewegungen der Teilchen bestehen soll, ist weder seine Einheit noch seine Wechselwirkung mit dem Leib zu verstehen. Wenn der Geist dagegen eine eigene mehr oder weniger substanzielle Realität haben soll, argumentiert man entweder metaphysisch oder mystisch, verläßt aber in jedem Fall den Bereich der Physik.[712]

Auch der Physikalismus steht vor dem Leib-Seele bzw. Materie-Geist-Problem. Da wie gesagt zwei grundsätzlich trennbare und wesensverschiedene Substanzen abgelehnt werden, versucht man, sich zudem durch folgenden Ansatz zu helfen. So wie Welle und Teilchen in der Quantenphysik als komplementär gelten, so sollen auch Leib und Geist bzw. Seele komplementäre Größen sein.[713]

Während die Mehrheit der Physikalisten den Geist und seine Fähigkeiten auf Quantenvorgänge zurückführen will, gibt es auch Ansätze, nach denen eine (vermeintlich) „geistige" Größe[714] mit den Quantenvorgängen wechselwirkt. Diese soll wie bereits in Kapitel 3.4.2 angedeutet beispielsweise quantenmechanische Superpositionszustände reduzieren oder die Wahrscheinlichkeiten von Quantenereignissen beeinflussen. Insofern dabei von wahrhaft geistigen Realitäten ausgegangen wird, fallen solche Ansätze nicht mehr unter die letztlich materialistischen Ansätze des Physikalismus. Sie werden deshalb erst an späterer Stelle (Kapitel 4.5.3) wieder aufgegriffen.

Zur Frage nach der Entstehung des Geistes lehnt sich der Physikalismus an den Biologismus an. Demnach sind es evolutionäre Vorgänge, die für das „Auftauchen" des Geistes verantwortlich sein sollen.[715] Da der Geist rein physikalisch verstanden werden kann, geht der Physikalismus davon aus, daß es möglich ist, ihn – etwa mit Hilfe eines Quantencomputers – künstlich zu erzeugen. Dazu müßten jedoch zunächst alle wesentlichen Vorgänge durch eine entschieden weiterentwickelte „Quantenphysik des Geistes" aufgeklärt sein. Allerdings bleibt auch dann festzuhalten, daß eine exakte Kopie des Geistes – im Gegensatz zu den Theorien des Symbolismus und Konnektionismus – prinzipiell unmöglich ist. Dies liegt daran, daß die Zustände des

---

[711] Zur Auffassung, nach der sämtliche Materie „protomentale Qualitäten" besitzt, die sich emergent entfalten können, siehe Kanitscheider 386 f. Zum vermeintlichen „Ort" des Geistes aufgrund der von der Relativitätstheorie angenommenen Raumzeit siehe Lockwood 72 ff.

[712] Damit ist erneut angedeutet, daß eine metaphysische und das heißt sehr wohl wissenschaftliche und gar nicht mystische Argumentation zum Verständnis des Geistigen nötig ist. Siehe dazu Kapitel 3.4.6, 4.3 und 4.5.3.

[713] Vgl. Guitton et al. 151 ff. Zur Auffassung, nach der Materie und Geist grundsätzlich nicht auseinander zu halten seien, siehe auch Bohm in: Dürr 275 ff. und Hiley in: Pylkkänen 52.

Die Benutzung des Komplementaritätsbegriffs verdunkelt im allgemeinen die Verhältnisse, weil damit i.d.R. gemeint ist, daß die entsprechende Wirklichkeit weder das eine noch das andere ist und damit über das Wesen des entsprechenden Seienden nichts ausgesagt ist. Auch das Problem der Wechselwirkung wird so nicht wirklich angegangen. Siehe zur Aufhellung der Leib-Seele-Problematik Kapitel 4.5.3.

[714] Die wesentlichen Kriterien des Geistigen wie etwa die Unteilbarkeit werden meist nicht wirklich erreicht. Siehe deshalb Kapitel 4.3.2 und 4.5.3.

[715] Vgl. Mould in: Foundations of Physics 1960 f.; Gierer 1985, 115 ff.; Penrose 1995, 182 ff., 470 sowie teilweise kritisch dazu Eccles 172 ff., 188 ff. und 264 f. Dagegen ist bereits hier kritisch einzuwenden, daß der Geist sich nicht entwickeln kann, da er das Prinzip der Entwicklung ist. Siehe zur ausführlichen Kritik am Evolutionismus Kapitel 4.5.3 und 4.5.8.

„Originals“ niemals beliebig genau festgestellt und deshalb auch nicht eindeutig nachgebaut werden können.[716]

Als Hauptmerkmale bzw. -fähigkeiten des Geistes gelten nach klassisch-philosophischer Lehre das Denken und der Wille. Diese werden in den beiden folgenden Kapiteln aus Sicht des Physikalismus dargestellt. Neben dem Denken behandelt das nächste Kapitel auch die Frage nach der Erkenntnis sowie die damit eng verbundene Auffassung von Wahrheit.

[716] Vgl. Penrose 1991, 262. Demnach ist ein physikalisches Teleportationsgerät – etwa für Menschen – grundsätzlich unmöglich.

3.4.4 Denken und Erkenntnis

Über das Wesen des Denkens ist sich der Physikalismus nicht vollkommen einig,[717] die Grundaussagen lassen sich jedoch folgendermaßen zusammenfassen. Nach der Lehre des Physikalismus besteht Denken in der weiträumigen Superposition, einer darauf folgenden Weiterentwicklung bzw. Umformung und der anschließenden Reduzierung von Quantenzuständen spezieller Teilchen in geeigneten Umgebungen. Die Einschränkung auf spezielle Teilchen und geeignete Umgebungen ergibt sich aus der Tatsache, daß Quanteneffekte die gesamte materielle Wirklichkeit durchziehen. Man kann im Sinne des Physikalismus nicht sämtliche Quantensysteme als denkend bezeichnen, sondern nur eine sehr geringe Teilmenge. Diese zeichnet sich u.a. dadurch aus, daß die entsprechenden Systeme einen ausreichenden Ordnungs- und Komplexitätsgrad haben und in der Lage sind, das sie umgebende Makrosystem gezielt zu beeinflussen.

Das Beispiel eines denkenden Systems ist in den Augen des Physikalismus das zentrale menschliche Nervensystem, insbesondere das Gehirn. Grundsätzlich jedoch sei es möglich, auch auf andere denkende Systeme zu treffen oder solche zu konstruieren, auch wenn dies technologisch bisher ausgeschlossen ist. Bei den entsprechenden künstlichen Denk„maschinen" plant man insbesondere Quantencomputer, so daß sich in Abwandlung der Kernaussage des Symbolismus (vgl. Kapitel 3.1.4) für den Physikalismus sagen läßt: „Thinking is quantum computing." Dabei ist allerdings erneut festzuhalten, daß das „Computing" kein Umformen bzw. Berechnen im algorithmischen Sinn bedeutet.[718] Gemeint ist vielmehr das mit einer grundsätzlichen Unbestimmtheit verbundene quantenphysikalische Verhalten von miteinander verschränkten Mikroteilchen.

Die Spontanität und Kreativität des Denkens sowie „wilde Assoziationen" werden im Sinne des Physikalismus vor allem durch chaotische Mechanismen bzw. Systeme erklärt.[719] Das bedeutet, daß minimale Veränderungen der Anfangsbedingungen innerhalb eines dynamischen Systems zu extremen Änderungen der Systemzustände bzw. deren Wirkungen auf andere Systeme führen können. Ähnliche Ursachen haben demnach nicht oder nicht unbedingt ähnliche Wirkungen.[720]

Eng mit dem Denken verbunden ist die Frage, was unter Erkenntnis zu verstehen ist und wie der Mensch oder ggf. ein anderes System erkennt. Die Antworten des Physikalismus auf die

---

[717] „Was Denken ist, wissen wir noch nicht definitiv;" Schommers 79.

[718] Vgl. die Ausführungen zur Nicht-Berechenbarkeit in Kapitel 3.4.1.

[719] Vgl. Roth 225 zum Einfluß klassischer Chaotik, für die Quanteneffekte nicht erforderlich sind und Brophy 145 ff., wo für „Plancksche Schmetterlinge", also quantenmechanische Schmetterlingseffekte argumentiert wird.
Es gibt auch Ansätze, die Spontanität des Lebendigen bzw. Geistigen auf die „Spontanität" des radioaktiven Zerfalls zurückzuführen. Vgl. zur Spontanität auch die Ausführungen zum freien Willen in Kapitel 3.4.5.

[720] Siehe zu Ursache und Wirkung Kapitel 4.3.2.

Frage nach dem Wesen des Denkens werden deshalb durch die nachfolgenden Ausführungen bezüglich des Erkennens noch erweitert und verdeutlicht. Der Physikalismus versteht unter Erkennen die quantenmechanische Reduktion von superponierten möglichen Ergebnissen auf ein wirkliches Ergebnis der Erkenntnis, und zwar auf eines, das mit dem Sein und der Struktur der Umwelt korrespondiert. Als Beispiel dient etwa die Situation, in der jemand nur sehr kurz ein bekanntes Gesicht sieht.[721] Physikalistisch betrachtet kommt die Erkenntnis, daß es sich dabei etwa um Person C handelt, folgendermaßen zustande: Für alle möglichen bekannten Gesichter A, B, C usw. gibt es eine bestimmte Anordnung a, b, c usw. von Mikroteilchen (etwa Tubulin-Dimeren) innerhalb des Gehirns. Vor der (bewußten) Erkenntnis befindet sich der für die Gesichtserkenntnis zuständige Teil des zentralen Nervensystems mikrophysikalisch betrachtet in einem Überlagerungszustand sämtlicher Zustände a, b, c usw. Nach einiger Zeit kommt es dann zur Reduktion auf einen eindeutigen, in die Makrowelt wirkenden Zustand c, der die schlagartige Erkenntnis bzw. das Aha-Erlebnis bewirkt, daß es sich um Person C handelt.[722]

Neben den noch nicht besonders stark ausgearbeiteten Theorien, *wie* das Erkennen quantenphysikalisch funktionieren soll, gibt es mittlerweile sehr umfangreiche Literatur zum quantenphysikalischen Beitrag auf die Frage *was* bzw. *was nicht* erkannt werden kann. Zunächst ist hier die Heisenbergsche Unschärferelation zu nennen.[723] Aus ihr wurden die verschiedensten, nicht selten zu weitreichenden Schlüsse gezogen. Gemäßigte Auffassungen betonen, daß dem Menschen durch die Unschärferelation eine grundsätzliche Erkenntnisschranke gewiesen ist, so daß er – entgegen den optimistischen Erwartungen des Rationalimus und Szientismus – nicht damit rechnen kann, die (materielle) Welt beliebig genau erforschen zu können.[724] Die Tatsache, daß über eine Vielzahl physikalischer Zustände und Ereignisse nur statistische Aussagen getroffen werden können, wirft die Frage auf, ob die Wahrscheinlichkeit in den Dingen oder in den Erkennenden liegt.[725] Mehrheitlich wird im Rahmen des Physikalismus dafür argumentiert,

[721] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions 1882 ff.

[722] Damit ist das Problem der Erkenntnis allerdings nicht gelöst. Es bleibt u.a. die Frage, wodurch die Quantenzustände geeignet reduziert werden. Außerdem wird der Physikalismus der Einheit einer Erkenntnis sowie dem „Einswerden" von Erkennendem und Erkanntem nicht gerecht. Siehe zur Kritik einer rein naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre sowie der ihr gegenüber gestellten philosophischen Erkenntnislehre Kapitel 4.2.

[723] Vgl. Kapitel 3.4.2 sowie Höfling 840 ff., 1037 ff. und Heisenberg in: Dürr 301 ff.

[724] Beispielsweise kann nicht gleichzeitig der exakte Ort und Impuls eines Teilchens angegeben werden. Auch der Weg *eines* Teilchens durch einen Doppelspalt kann prinzipiell nicht vorhergesagt werden. Lediglich für eine große Zahl von Teilchen lassen sich Aussagen treffen und dabei auch nur statistische. Vgl. Höfling 729 ff. und Feynman 172 ff. Daraus folgt, daß die Sinnesorgane nicht *zu* empfindlich, also z.B. auf *einzelne* Atome ausgerichtet sein dürfen, da dies nicht (beliebig genau) möglich ist. Vgl. Schrödinger 41 ff.
Eine ähnliche Situation liegt beim radioaktiven Zerfall einzelner Teilchen vor. Auch hier lassen sich nur statistische Angaben für große Teilchenzahlen machen. Vgl. Höfling 860 ff., 1040 ff. und Jordan in: Dürr 219 ff.

[725] Vgl. Brody 107 ff. und Mittelstaedt 69 f., 107 sowie die Ausführungen bezüglich der Subjektivität und Objektivität von Erkenntnissen im weiteren Verlauf dieses Kapitels.

daß es in der Natur echten Zufall, das soll heißen Indeterminismus und Ursachenlosigkeit, gibt.[726]

Übertriebene Deutungen der Unschärferelation tendieren dazu, von einer grundsätzlichen Unerkennbarkeit der Welt zu sprechen.[727] Man geht so weit zu sagen, daß die mikroskopischen Teilchen nur potentielle Existenz und Eigenschaften besitzen[728] und daß es keine objektive Welt gibt.[729] Dagegen spricht jedoch u.a., daß gerade die Physik die Existenz universeller Konstanten wie etwa der Lichtgeschwindigkeit c oder des Planckschen Wirkungsquantums h belegt.

Ein weiterer wichtiger Punkt in bezug auf die Erkenntnisfähigkeit des Menschen ist die Betonung der Beeinflussung des Erkannten durch den Erkennenden. Der Physikalismus beruft sich hier auf die Auswirkung der Messung von Quantenzuständen oder Teilchen durch einen Beobachter. Da sich der eindeutige Zustand eines Mikroteilchens bzw. -systems erst durch die Messung einstellt, sieht man die (scharfe) Trennung zwischen subjektiver und objektiver Erkenntnis im allgemeinen gefährdet.[730] Da die Meßinstrumente letztlich aus Teilchen (in der Größenordnung) wie die zu untersuchenden Teilchen bestehen, gibt es grundsätzlich keine genügend feinen Meßinstrumente, um die gesamte Wirklichkeit beliebig genau zu untersuchen.[731] „Die physikalischen Gesetze sind zugleich die Gesetze der Meßgeräte und damit die physikalischen Bedingungen, unter denen überhaupt experimentelle Ergebnisse gewonnen werden können.“[732]

Entsprechend dem bisher Gesagten ist die Auffassung des Physikalismus vom Begriff der Wahrheit. Ähnlich wie für den Biologismus gibt es auch für den Physikalismus keine absolute Wahrheit, kein unerschütterliches Fundament aller Wissenschaft bzw. Wissenschaften.[733] Demgemäß heißt es: „the search for the absolute, for a wholly unshakeable foundation of our theo-

---

[726] Vgl. Höfling 860 ff., 1040 ff.; Mahner/Bunge 41 f. und Jordan in: Dürr 219 ff. Dagegen ist zu sagen, daß „Akausalität“ bzw. „Zufall“ im Sinne einer *physikalischen* Ursachenlosigkeit zwar gegen einen materialistischen Determinismus spricht, aber keineswegs einen absoluten Zufall beweist, sondern das Vorhandensein des Geistigen und u.U. auch das des Geheimnisses offenbart. Siehe zur ausführlicheren Behandlung des Zufalls Kapitel 4.3.2.

[727] Vgl. Guitton 14 ff. Von einer völligen Unerkennbarkeit der Realität kann jedoch keine Rede sein. Bei der genannten Behauptung handelt es sich um einen Selbstwiderspruch, da ihre Herleitung auf einer Reihe von Wahrheiten beruht, u.a. auf der Wahrheit bzw. Erkennbarkeit der physikalischen Messungen. Siehe zur ausführlicheren philosophischen Kritik an den in diesem Kapitel angeführten Erkenntnisauffassungen Kapitel 4.2.

[728] Vgl. Höfling 1037 und Born in: Dürr 92.

[729] Vgl. Dürr 12 ff.

[730] Vgl. Höfling 400. „Es wird zwar bei jeder Auseinandersetzung mit der Wirklichkeit auch in Zukunft notwendig sein, die objektive und subjektive Seite zu unterscheiden, einen Schnitt zwischen beiden Seiten zu machen. Aber die Lage des Schnittes kann von der Betrachtungsweise abhängen, sie kann *bis zu einem gewissen Grad* willkürlich gewählt werden.“ Heisenberg in: Dürr 302; kursive Hervorhebung nicht im Original.

[731] Physikalische Antworten sind im allgemeinen nur Näherungen und mit Fehlern behaftet, z.B. mit Meßfehlern (die im Meßgerät oder dessen Ablesung liegen) und mit systematischen Fehlern wie etwa der Vernachlässigung für das Experiment wesentlicher Faktoren. Im Gegensatz zur klassischen Physik lassen sich in der Quantenphysik jedoch die Fehler nicht beliebig genau herausfiltern bzw. „wegrechnen“. Vgl. Höfling 1036 sowie Brody 139 ff. und siehe zum Problem der Beeinflussung des Systems durch Messungen auch Brody 239 ff.

[732] Mittelstaedt 30. Vgl. auch Mittelstaedt 54 ff., 69 f. und 107 sowie Höfling 1036 ff.

[733] Es bleibt zu erwähnen, daß es auch Ausnahmen wie etwa Penrose gibt, der sich teilweise an Platon anlehnt und einen „Kontakt“ mit der Welt der „Ideen“ und „Wahrheit“ für möglich hält.

ries, is a snare and an illusion.“[734] Physikalistisch betrachtet sind alle Theorien nur „Modelle“ über die Welt. Das perfekte Modell und damit *die* Wahrheit über die Welt oder auch nur einen Teil von ihr hält man für ausgeschlossen.[735] Letztlich soll trotz der im allgemeinen vertretenen Repräsentationstheorie[736] der Wahrheit jede Aussage über die (quanten-)physikalisch verstandene Wirklichkeit vom Betrachter sowie dessen Standpunkt abhängig sein.

Soweit zum Denken und den damit zusammenhängenden Fragen bezüglich Erkenntnis und Wahrheit. Nachfolgend wird das zweite Hauptmerkmal bzw. die Hauptfähigkeit des Geistes besprochen: der Wille. Mit diesem eng verknüpft ist der Begriff der Freiheit bzw. Willensfreiheit.

---

[734] Brody x. Siehe gegen diese dogmatistische und selbstwidersprüchliche Behauptung Kapitel 4.2.

[735] Vgl. Brody 13 ff.

[736] Vgl. Stapp 41. Zur Frage nach „Repräsentation“ und „Bedeutung“ siehe Stapp 191 ff.

3.4.5 Wille

Für die Frage nach dem Willen bzw. der Willensfreiheit des Menschen hatte und hat die Wende von der klassischen Physik zur Quantenphysik eine entscheidende Bedeutung. Die klassische Physik vertrat einen mechanistischen Determinismus, nach dem sämtliche Vorgänge innerhalb des Universums durch eindeutig bestimmte und berechenbare Bewegungen und Stöße kleinster Teilchen festgelegt sind. Nach dieser Theorie war nirgends „Platz" für einen freien Willen, der in irgendeiner Weise Einfluß auf den Ablauf des Weltgeschehens nehmen könnte.[737] Mit der Erforschung quantenphysikalischer Effekte änderte sich diese Auffassung hin zu einem Indeterminismus (vgl. Kapitel 3.4.2), dessen Auswirkungen auf das Verständnis des Menschen und speziell seines Willens nachfolgend näher betrachtet werden.[738]

In den Augen des Physikalismus ist es die grundsätzliche quantenphysikalische Unbestimmtheit der Materie, die die Möglichkeit eines freien Willens schafft.[739] Als Beispiel für die „Lücke im deterministischen Netz" gilt beispielsweise der bereits erwähnte radioaktive Zerfall einzelner Teilchen (vgl. Kapitel 3.4.4), der sozusagen „spontan" geschieht.[740] Das Problem der physikalistischen Erklärung des freien Willens besteht vor allem darin zu zeigen, wie sich mikrophysikalische Quanteneffekte in die makrophysikalische Realität, insbesondere die des Gehirns auswirken. Da Radioaktivität für die täglichen neurobiologischen Aktivitäten des Menschen eine äußerst geringe Rolle spielt, konzentriert sich der Physikalismus darauf, den Willen anhand von Superpositionen und Reduktionen einer entsprechend großen Zahl von Mikroteilchen (zugunsten des Systems) zu erklären. Im Rahmen des bereits mehrfach erwähnten Modells von Penrose und Hameroff (vgl. Kapitel 3.4.2 und 3.4.4) bedeutet das beispielsweise folgendes: Angenommen jemand soll sich zwischen einer Reihe von möglichen Abendessen entscheiden. Dann gibt es für alle möglichen Gerichte A, B, C usw. eine bestimmte Anordnung a, b, c usw. von Mikroteilchen (etwa Tubulin-Dimeren) innerhalb des Gehirns. Vor der (bewußten) Entscheidung befindet sich der für den Willen zuständige Teil des zentralen Nervensystems mikrophysikalisch betrachtet in einem Überlagerungszustand sämtlicher Zustände a, b, c usw. Nach einer gewissen Zeit kommt es dann zur Reduktion auf einen eindeutigen, in die Makrowelt wirkenden

[737] Vgl. Stapp 113 f. und Gierer 1991, 227 ff.

[738] Zur Auffassung, nach der lediglich die menschlichen Modelle der Welt, nicht jedoch die Welt selbst indeterministisch ist, siehe Brody 95 ff.

[739] Vgl. Kanitscheider 384 und Gell-Mann 234 ff. Die Zukunft ist demnach nicht determiniert, sondern „offen". Vgl. Gierer 1985, 27 ff. sowie 242 ff. und 262 ff. Dagegen ist bereits hier zu sagen, daß Quanteneffekte ein Problem bzw. eine Grenze für die *Messung* bestimmter Wirklichkeiten darstellt. Über den ontologischen Stand dieser Wirklichkeit ist damit noch nichts ausgesagt. Siehe dazu Kapitel 4.3.2 und 4.5.5.

[740] Vgl. Jordan in: Dürr 220 ff. und Höfling 1040 ff. Bei solchen Vorgängen jedoch von „Nicht-Kausalität" zu sprechen, ist problematisch, da der falsche Eindruck entstehen könnte, es gebe ein völlig ursachenloses Geschehen. Allenfalls eine *physikalische* bzw. *materielle* Ursachenlosigkeit ist denkbar. Geistige Ursachen dürfen nicht grundsätzlich unbeachtet bleiben, wenn es um philosophische Fragen wie die nach dem Willen geht. Die Physik ersetzt eben nicht die Onotologie sondern setzt sie in gewissem Sinn voraus oder verweist auf sie. Siehe dazu die ausführlichere Behandlung in den Kapitel 4.3.2, 4.5.3 und 4.5.5.

Zustand, beispielsweise a, der die spontane, freie Wahl eines Gerichtes, in diesem Fall A, bewirkt.[741]

Hinsichtlich der Frage nach einer Determiniertheit des menschlichen Willens lautet die Anwort des Physikalismus: Der Wille ist weder vollkommen frei, noch ist er völlig determiniert. Er ist lediglich statistisch determiniert, d.h. er kann sich in einer mathematisch erfaßbaren Bandbreite von Wahrscheinlichkeiten bewegen.[742] Mit Bezug auf den in der Quantenphysik eingeführten Begriff der Komplementarität (vgl. Kapitel 3.4.2) wird die Spannung zwischen Freiheit und Determinismus von einigen Autoren als ein komplementäres Phänomen eingestuft.[743]

Aus den bisherigen Ausführungen folgt, daß der Physikalismus es für grundsätzlich möglich erachtet, künstliche Systeme mit einem freien Willen zu konstruieren. Dabei denkt man vor allem an Quantencomputer (vgl. Kapitel 3.4.2). Auch wenn die technischen Möglichkeiten noch weit davon entfernt sind, einen Quantencomputer mit einer dem menschlichen Gehirn ähnlichen Komplexität zu bauen, ist man für die Zukunft optimistisch.

Im Vorgriff auf die philosophisch-anthropologische Kritik in Kapitel 4.5 ist hier erneut[744] darauf hinzuweisen, daß auch der Physikalismus das Leib-Seele-Problem nicht löst. Es bleiben z.B. die Fragen, wie Leib und Wille sich gegenseitig beeinflussen können oder anders ausgedrückt, mit welchen Größen die Quanteneffekte wechselwirken sollen. Nach der mehrheitlichen Auffassung des Physikalismus geht die „Freiheit“ gerade nicht auf eine substanzielle Geistseele als Träger freier Akte, sondern auf die quantenphysikalischen Eigenschaften der Materie zurück, so daß nicht von einer Wechselwirkung gesprochen werden kann. Eine Ausnahme zur monistischen Argumentation der Mehrheit der Physikalisten bildet dagegen beispielsweise John Eccles. Nach ihm ist es das nicht-materielle „Selbst“ bzw. der „Wille“, der die auf Quantenmechanik zurückgehenden Wahrscheinlichkeiten der Emission von Vesikeln aus parakristallinen präsynaptischen Vesikelgittern und somit das gesamte Schaltverhalten des Gehirns beeinflußt. Auch die Wirkung des Leibes, speziell des Gehirns, auf den Geist bzw. Willen soll nach Eccles möglich sein.[745]

---

[741] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions 1882 ff. Damit ist das Problem der Freiheit und des Willens allerdings nicht gelöst. Es bleibt u.a. die Frage, wodurch die Quantenzustände reduziert werden. Außerdem wird der Physikalismus der ethischen Dimension der Freiheit nicht gerecht. Siehe zur Kritik einer rein naturwissenschaftlichen Theorie des Willens sowie der ihr gegenüber gestellten philosophischen Lehre Kapitel 4.5.5. Für ein Verständnis der Zusammenhänge zwischen Wille und Gehirn ist außerdem auch das Begriffspaar Form und Materie von entscheidender Bedeutung. Siehe dazu Kapitel 4.3.2.

[742] Vgl. Dürr 12 f. und Stapp 168 ff. Auch die kritische philosophische Reflexion (in Kapitel 4.5.5) kommt zu dem Schluß, daß der Mensch nicht grenzenlos frei ist. Die Bedeutung und die Begründung dieser Erkenntnis unterscheiden sich jedoch erheblich vom hier Gesagten. Zu teleologischen Ursachen siehe auch Kapitel 4.3.2.

[743] Vgl. Stent in: Herbig/Hohlfeld 346 f. und Dorn in: Dürr 94 f. Dagegen ist zu sagen, daß sich physikalische Begriffe nur äußerst begrenzt auf philosophische Sachverhalte anwenden lassen. Die wesentlichen Probleme wie etwa die nach der Herkunft des Bösen oder die Verpflichtung zum Guten lassen sich so nicht lösen.

[744] Vgl. die Ausführungen zum Geist in Kapitel 3.4.3.

[745] Bei den Wechselwirkungen sollen die physikalischen Erhaltungssätze nicht verletzt werden. Vgl. Kapitel 3.4.2 sowie Eccles, besonders 101 ff., 118 ff., 210, 217 f., 229 ff. und 250. Wie bereits zuvor muß jedoch kritisch beanstandet werden, daß die vermeintlich nicht-materiellen Begriffe wie „Geist“ und „Wille“ bei Eccles sich nicht mit den ursprünglichen philosophischen Begriffen decken. Vom Willen heißt es beispielsweise

In einem engen Zusammenhang zum Willen steht das Bewußtsein bzw. das Selbstbewußtsein, ohne welches keine reflektierte, freie und verantwortliche Entscheidung gefällt werden kann. Im folgenden gilt es deshalb, die physikalistische Auffassung des Bewußtseins näher zu betrachten.

bei Eccles (S. 36), er würde ein raum-zeitliches Muster aufweisen. Siehe zur kritischen philosophischen Beleuchtung des Willens Kapitel 4.5.5.

3.4.6 Bewußtsein und Selbstbewußtsein

Der Begriff und die Tatsache des Bewußtseins wird innerhalb des Physikalismus besonders häufig thematisiert. Dies dürfte hauptsächlich daran liegen, daß es eine Ähnlichkeit zwischen quantenphysikalischen Phänomenen und Bewußtseinsphänomenen zu geben scheint. Beide entziehen sich (größtenteils) einer Objektivierung, da sie perspektiven- bzw. beobachterabhängig sind oder mit anderen Worten „subjektive“ Züge haben.[746] Dementsprechend betonen viele Autoren, daß Quanteneffekte das Bewußtsein erklären und so die Psychologie revolutionieren oder zumindest vervollständigen sollen. Andere dagegen heben hervor, daß erst das Bewußtsein die Quantenphysik verständlich macht oder zumindest vervollständigt.[747] Gleichgültig auf welche Seite der Schwerpunkt gelegt wird, fest steht für den Physikalismus, daß für ein Verständnis der Welt im allgemeinen sowie des Menschen und seines Bewußtseins im besonderen die klassische Physik unzureichend und eine quantenphysikalische Argumentation dringend geboten ist.

Einen besonders starken Hinweis darauf, daß Bewußtsein nur durch die Quantenphysik erklärt werden kann, besteht nach Penrose in der Tatsache, daß beide auf nicht-rechnerischen Vorgängen beruhen. Ausgehend von den Ergebnissen Gödels zeigt Penrose, daß mathematisches Erkennen im besonderen und Erkennen im allgemeinen nicht durch algorithmische Verfahren erklärbar bzw. möglich ist.[748] Da es sich beim Erkennen um eine bewußte Tätigkeit handelt, wird geschlossen, daß auch das Bewußtsein nicht ausschließlich algorithmisch sein bzw. erklärt werden kann.[749]

Wie bereits in den vorhergehenden Kapiteln so spielt auch für die physikalistische Erklärung des Bewußtseins die Superposition und der Kollaps mikroskopischer Teilchenzustände im Gehirn die entscheidende Rolle. Welche Teilchen des zentralen Nervensystems für das Bewußtsein verantwortlich sein sollen und wie sich die Vorgänge im einzelnen abspielen, ist umstritten. Größtenteils einig ist man sich, daß es zur großräumigen Quantenkohärenz und anschließenden Reduktion im Bereich der Synapsen kommen muß. Nach dem Modell von Penrose und Hameroff beispielsweise ist es wie bereits erwähnt (vgl. etwa Kapitel 3.4.2) die große Zahl der miteinander gekoppelten Tubulin-Dimeren, die in Quantenzustände eintreten und zu eindeutigen Zuständen reduziert werden können, die das Schaltverhalten der Neuronen beeinflussen bzw. steuern. Bewußtsein respektive bewußte Zustände entstehen nach dieser Theorie jeweils in den Augenblicken des Kollapses der entsprechenden Zustandsfunktion.[750] Durch die rasche Aneinanderreihung dieser bewußten „Jetzt“-Erlebnisse soll der „Strom des Bewußtseins“ entste-

---

[746] Vgl. Lockwood 176 f.

[747] Vgl. zum Verhältnis zwischen Quantenphysik und Psychologie Hiley in: Pylkkänen et al. sowie Guitton et al. 107 ff. und Penrose 1995, 488.

[748] Vgl. Penrose 1995, besonders 159 ff., 272 ff., 464 ff. und Penrose 1997, 93 ff.

[749] Vgl. zum Bewußtsein, seiner schwierigen Definition sowie dem Zusammenhang zum Erkennen Penrose 1991, 396 f. und Penrose 1995, 46 ff.

[750] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions und Penrose 1995, 464 ff.

hen.[751] Konkurrierende Ansätze sehen die bewußten Phasen dagegen gerade während des Überlagerungszustandes und nehmen an, daß diese im Augenblick der Reduktion (kurzzeitig) verlöschen.[752] Da es im gesamten zentralen Nervensystem ständig zu Superpositionen und Reduktionen kommt, der Mensch jedoch nachweislich nicht ständig bei Bewußtsein ist, nimmt man an, daß die genannten Quantenphänomene nur in ganz bestimmten Hirnregionen und unter geeigneten Bedingungen tatsächlich Bewußtsein erzeugen.[753]

Nach der Theorie Stapps reduziert das Gehirn als eine Art Meßgerät die große Zahl der verschränkten Kalziumionen und aktualisiert so mehr oder weniger regelmäßig die für Bewußtsein verantwortlichen Hirnregionen. „Certain Heisenberg events that actualize large-scale patterns of neuronal activity in human brains will be identified as the physical correlates of human conscious events.“[754]

Trotz der enormen Menge quantenphysikalischer Theorien bleibt das „Meßproblem“ weitgehend ungelöst. Wie ist es zu erklären, daß gerade eine Messung die mikrophysikalischen Verhältnisse dermaßen verändert? Bei der Frage, ob nur (selbst-)bewußte Messungen den Zustandsvektor reduzieren, gehen die Auffassungen weit auseinander. Während einige die Reduzierung ausschließlich einem „geistigen“ Bewußtsein zuschreiben, reichen nach anderen bereits genügend große Teilchenverbände wie etwa die Neuronensysteme eines Gehirns.[755] Gegen die Auffassung, daß ausschließlich das Bewußtsein den Zustandsvektor reduziert, spricht die unwahrscheinliche Folgerung, wonach sich der größte Teil des Universums in einem überlagerten oder drastischer gesagt nur potentiellen Zustand befinden müßte.[756]

Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß für die physikalistischen Theorien, nach denen Bewußtsein und Quantenzustandsreduktionen aufs engste miteinander verbunden sind, unausweichlich ein Dilemma entsteht. Entweder *besteht* das Bewußtsein in Quanteneffekten oder es *entsteht* durch sie oder es *wirkt* durch Quantenvorgänge. Alle Möglichkeiten stoßen auf erhebliche Probleme. Wenn Bewußtsein durch Quantenvorgänge entstehen oder gar in ihnen bestehen soll, lassen sich die psychologisch gesicherten Eigenschaften und Fähigkeiten des

---

[751] Siehe darüber hinaus zu einem „Strom des Bewußtseins“ in dem fragwürdigen Sinne, daß die gesamte Wirklichkeit im Fluß ist, Bohm in: Dürr 273 ff.

Die Einheit des Bewußtsein soll durch den integrativen Charakter des Quantenereignisses bzw. der Messung kommen. Gemeint ist dabei, daß jeweils *alle* Superpositions„elemente“ den neuen Zustand bilden. Vgl. Stapp 134 ff., 148 f. und 185 ff. Zum Problem der Einheit bzw. zum „binding problem“ siehe Hiley/Pylkkänen in: Pylkkänen. Die nur geistig zu verstehende Kontinuität und Einheit des Bewußtseins ist jedoch letztlich durch keinen physikalischen und damit quantisierbaren Vorgang zu erreichen bzw. zu erklären, wie Kapitel 4.5.6 noch genauer begründen wird.

[752] Vgl. Mould in: Foundations of Physics 1952. An beiden Sichtweisen ist problematisch, daß zwei unverstandene Phänomene, nämlich das Bewußtsein und die quantenphysikalische Reduktion, miteinander verbunden werden und sich gegenseitig erklären sollen.

[753] Vgl. Penrose 1995, 510 ff.

[754] Stapp 20. Vgl. zum Bewußtsein auch Stapp 92 f., 113 ff. und 153 ff.

[755] Vgl. Pattee in: Boden 1996, 385. Man beachte die Gefahr des Zirkelschlusses, wenn man annimmt, daß nur Bewußtsein die Reduktion bewirkt und andererseits Bewußtsein durch Quantenreduktion entsteht bzw. in ihr besteht.

[756] Vgl. Penrose 1995, 415 ff.

Menschen nicht oder nicht ausreichend verstehen.[757] Nimmt man an, daß das Bewußtsein durch Quantenvorgänge wirkt, ist man gezwungen, eine immaterielle Größe anzunehmen und verläßt so den selbst gewählten Boden der Physik bzw. allgemeiner gesagt der Naturwissenschaften.[758]

Nach der Auffassung der meisten Autoren des Physikalismus ist Bewußtsein ein graduelles Phänomen,[759] es hat keine „all-or-nothing unity“[760]. Die Kohärenz und Reduktion von Superpositionszuständen reicht demnach von einfachsten Anhäufungen elementarer Teilchen über vielschichtige Anordnungen im Nervensystem von Tieren bis hin zum extrem komplexen zentralen Nervensystem des Menschen. Dementsprechend hält man die Entstehung des Bewußtseins in Anlehnung an den Biologismus (vgl. Kapitel 3.3.6) für einen evolutionären Prozeß.[761] Ganz auf dieser Linie wird im Rahmen des Physikalismus davon ausgegangen, daß es grundsätzlich möglich sei, künstlich oder anders gesagt technisch Bewußtsein zu erzeugen. Man hält die physikalistische Lehre des Bewußtseins für eine empirisch testbare Theorie und konzentriert sich dabei einerseits auf die Konstruktion von (bewußten) Quantencomputern und andererseits auf die quantenphysikalische Erforschung des zentralen Nervensystems.[762]

Als höchste Form des Bewußtseins gilt dem Physikalismus das Selbstbewußtsein. Entsprechend den biologistischen Theorien sieht auch der Physikalismus das Selbstbewußtsein als eine evolutionäre Weiterentwicklung des Bewußtseins.[763] Die Grundprinzipien des Selbstbewußtseins entsprechen also denen des Bewußtseins. Das Selbstbewußtsein wird wie in allen bisher behandelten Theorien als eine Art Metawissen und das soll heißen als ein Wissen um das Wissen und den Wissenden verstanden. Eine *vollständige* Selbsterkenntnis hält man u.a. deshalb für ausgeschlossen, weil Erkenntnis aufgrund der Unschärferelation grundsätzlich begrenzt ist und die Selbstbeobachtung – wie jede Beobachtung – immer wieder den Zustand des Beobachteten ändert.[764] Häufig wird das Selbstbewußtsein mit dem Selbst in enge Verbindung

---

[757] Gemeint sind beispielsweise die Kontinuität und Einheit des Bewußtseins sowie die Möglichkeit der Selbsterkenntnis.

[758] Erneut zeigt sich hier, daß die Behandlung der wesentlichen anthropologischen Fragen eine Sache der Philosophie ist und letztlich metaphysisch angegangen werden muß. Siehe dazu Kapitel 4.3 und 4.5.6.

[759] Vgl. Hiley in: Pylkkänen et al. 37 und Penrose 1995, 510 ff. Siehe zum – angeblichen – Bewußtsein von Elementarteilchen auch Guitton et al. 113 ff.

[760] Lockwood 293.

[761] Vgl. Eccles 172 ff.; Mould in: Foundation of Physics; Penrose 1995, 182 ff. und siehe für eine Kritik daran Hennen 104 ff. Wesentliche „Ursache“ der evolutionären Entwicklung des Bewußtseins soll der Zufall sein: Die Existenz des erkennenden Bewußtseins fuße „in der Koinzidenz verschiedener kosmischer Randbedingungen [...]“ Kanitscheider 47. Die bereits in Kapitel 3.3 angedeuteten Einwände gegen den Evolutionismus gelten hier entsprechend. Siehe zur Kritik an den evolutionären Auffassungen deshalb auch Kapitel 4.5.3 und 4.5.8.

[762] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions 1888 ff.

[763] Vgl. Eccles 172 ff. und 188 ff.

[764] Vgl. Planck 14 ff., wo die Rückwirkung des Beobachtenden auf sich selbst (zunächst) ohne Rückgriff auf die Quantenphysik analysiert wird. Man beachte allerdings die teilweise selbstwidersprüchlichen Züge des Argumentes.

gebracht oder sogar mit ihm gleichgesetzt. Wie im Fall des Bewußtseins so soll auch das Selbstbewußtsein grundsätzlich technisch reproduzierbar sein, etwa durch einen Quantencomputer.[765] Im Gegensatz zur Auffassung des Symbolismus und des Konnektionismus (vgl. Kapitel 3.1.6 und 3.2.6) ist es entsprechend der physikalistischen Theorie jedoch nicht möglich, exakte Kopien eines (menschlichen) Selbstbewußtseins bzw. eines Selbst zu erzeugen.[766] Dies läge an der unüberwindbaren quantenphysikalischen Unbestimmbarkeit bzw. Unbestimmtheit, um nicht zu sagen Zufälligkeit. Diese Nicht-Reproduzierbarkeit soll damit eine Art „Individualität" jedes Quantensystems garantieren.[767] Dazu im Widerspruch steht allerdings die allgemeine Auffassung, daß man eben gerade wegen der Unschärfe nicht mehr den Weg und den Ort einzelner „individueller" Mikroteilchen nachvollziehen, ja überhaupt nicht mehr von individuellen Teilchen sprechen kann.[768]

Zusammenfassend kann man festhalten, daß Bewußtsein bzw. Selbstbewußtsein physikalistisch aufgefaßt nicht auf einer seelischen bzw. geistigen Substanz im Sinne der Metaphysik sondern auf rein mikrophysikalischen Effekten basiert.[769]

Als erste Regung von Bewußtsein gelten oft die Gefühle. Wie die Gefühle aus Sicht des Physikalismus mit den bisher behandelten Begriffen zusammenhängen und was sie ausmacht, ist Gegenstand des nächsten Kapitels.

---

[765] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions, besonders 1888.

[766] Vgl. die Ausführungen zum Geist in Kapitel 3.4.3 sowie Penrose 1991, 262. Demnach ist ein physikalisches Teleportationsgerät grundsätzlich unmöglich.

[767] Dagegen werden Kapitel 4.5.3 und 4.5.6 kritisch darlegen, daß echte Individualität und Personalität wesentlich mehr sind.

[768] Höfling 1038 f.

[769] Vgl. Stapp, besonders 160 und 170, wonach das Gehirn der einzige Träger von Erfahrung und Bewußtsein sein soll. Auch hier sei wieder auf die stellvertretende Ausnahme John Eccles hingewiesen, nach dem ein „immaterielles" Selbst mit dem Gehirn wechselwirkt. Vgl. Eccles, besonders 244 ff. Zum Nachweis der Existenz wahrhaft seelischer und geistiger Größen siehe dagegen Kapitel 4.3 und 4.5.3.

3.4.7 Gefühle

Auch die Gefühle lassen sich nach physikalistischer Lehre nur durch quantenphysikalische Effekte erklären. Erst mit der Einbeziehung der Quantenphysik sei es möglich, den mechanischen und deterministischen Bereich zu verlassen und so den ganz anderen Bereich der mit Subjektivität verbundenen Gefühle zu erreichen.[770] Über die Entstehung der Gefühle im einzelnen ist man sich nicht durchweg einig. Im Einklang mit dem Biologismus hält der Physikalismus jedoch dafür, daß Gefühle sich evolutionär im Reich der Tiere entwickelt haben.[771]

Die Erklärung des „Wesens“ der Gefühle verläuft entsprechend dem mehrfach erläuterten Grundprinzip: innerhalb des Nervensystems bildet eine sehr große Zahl gewisser Mikropartikel ein großräumiges Quantensystem, indem sie in eine verschränkte Überlagerung verschiedener möglicher Zustände eintreten. Durch ein geeignetes Ereignis geschieht die Reduktion und es kommt zu einem eindeutigen (Gefühls-)Zustand.[772] Analog den Problemen bei der Erfassung des Bewußtseins (vgl. Kapitel 3.4.6) stellt sich auch hier die Frage, ob die Gefühle in den jeweiligen Quantenvorgängen innerhalb des Nervensystems bestehen, von ihnen begleitet oder hervorgerufen werden. Wie beim Bewußtsein so soll auch die Kontinuität der Gefühle durch eine rasche Folge von Gefühlsmomenten, insbesondere um den Zeitpunkt der Reduktion herum erklärt werden.[773]

Gefühle gelten dem Physikalismus als einfachste Form des graduell zu steigernden Bewußtseins. Aufgrund der Analogie zu den Aussagen bezüglich des Bewußtseins dürfte es nicht überraschen, daß es der Physikalismus trotz bisher fehlender Technologie für möglich hält, ein künstliches fühlendes System zu konstruieren.

Als die Grundlage der bisher genannten Fähigkeiten, Phänomene oder Vollzüge gilt das Leben. Im Anschluß an die bisherigen Ausführungen wird das folgende Kapitel den sehr umfassenden Begriff des Lebens aus der Sicht des Physikalismus in Angriff nehmen.

---

[770] Vgl. Stapp 147 ff. Oft wird übrigens als Paradebeispiel für ein Gefühl der Schmerz gewählt. Im Zusammenhang mit dem subjektiven und qualitativen Charakter von Gefühlen und Wahrnehmungen wird häufig von „Qualia“ gesprochen. Zu Qualia siehe Metzinger in: Krämer 51 ff.

[771] Vgl. Eccles 188 ff. und Mould in: Foundations of Physics.

[772] Vgl. Mould in: Foundations of Physics 1953 ff. und Stapp 153 ff.

[773] Vgl. Stapp 155 ff. Das Zusammenhängen der einzelnen Momente soll dadurch garantiert sein, daß jeder Zustand aus vielen Komponenten besteht und mit seinen direkten Vor- und Nachgängern jeweils mehrere gemeinsam hat.
Auch dieses Modell verfehlt die wahre Einheit, die letztlich nur durch eine ungeteilte, nicht zusammengesetzte seelische oder geistige Substanz erreicht werden kann. Siehe dazu Kapitel 4.5.7.

3.4.8 Leben

Auch das Leben soll aus der Sicht des Physikalismus rein innerphysikalisch und insbesondere quantenphysikalisch verankert und damit ebenso erklärbar sein.[774] In diesem Sinn vertritt eine große Zahl von Wissenschaftlern die „Vermutung, daß sich alle Aktivitäten der Tiere [und damit ist dann auch der Mensch gemeint; *Anmerkung R. E.*] auf atomarer Ebene erklären lassen […]"[775]. Die wesentliche Neuerung gegenüber den bereits sehr lange vertretenen Theorien, nach denen das Leben rein materialistisch-mechanisch zu verstehen ist,[776] besteht in der quantenphysikalischen Unbestimmtheit. Weil die künftigen Zustände und Vorgänge eines mikrophysikalischen Systems sich niemals beliebig genau aus den Anfangsbedingungen ergeben bzw. berechnen lassen, können Lebewesen nach der Lehre des Physikalismus keine Maschinen bzw. Automaten sein.

Um das Wesen des Lebens zu erfassen, reicht es nach physikalistischer Anschauung nicht aus, die chemischen Vorgänge auf der Ebene der Zelle und ihrer Bestandteile zu betrachten, auf der keine statistischen bzw. quantenphysikalischen Effekte zu bemerken sind. Erst durch noch tieferes Eindringen, d.h. durch Untersuchung der Quantenvorgänge auf den untersten Teilchenebenen, sei es möglich, das Geheimnis des Lebens zu lüften. Da man bei der Erforschung des Lebens jedoch noch nicht so weit vorgedrungen ist wie in anderen Bereichen anthropologischer Fragestellungen, wird zunächst angenommen, daß Leben ein besonderer makroskopischer Quantenzustand ist.[777]

Lebendiges ist quantenphysikalisch betrachtet aus den gleichen Bestandteilen aufgebaut wie nicht oder nicht mehr Lebendiges.[778] Da der Physikalismus eine nur den Lebewesen zukommende besondere Substanz wie eine lebensspendende Seele ausschließt,[779] muß das Leben für ihn auf besondere Zustände oder Zustandskombinationen entsprechender Mikroteilchen zurückgehen.[780] Besonders auffällig ist das Vermögen der Lebewesen, der sie umgebenden Zunahme der Entropie bzw. Unordnung zu entkommen. In diesem Zusammenhang heißt es: „Das Leben scheint ein geordnetes und gesetzmäßiges Verhalten der Materie zu sein, das nicht ausschließ-

---

[774] Vgl. Gierer 1985, 65 ff. Siehe zu einer Entkräftung der Einwände gegen die Angemessenheit der Quantenphysik in bezug auf Lebewesen Stapp 121 ff.

[775] Feynman 201.

[776] Siehe dazu etwa die Auffassung La Mettries (1709-1751), nach dem der Mensch eine Maschine ist.

[777] Vgl. Hameroff in: Philosophical Transactions 1890.

[778] Vgl. Guitton et al. 50.

[779] Man hält dies fälschlich für „vitalistisch" und überholt. Vgl. Schrödinger 124 ff. und Gell-Mann 180 ff. Es gibt jedoch auch Ansätze, nach denen das Leben auf besonders feinstoffliche Teilchen und ihre Wirkungen zurückgehen soll. In Anlehnung an die Begriffe Elektron und Proton wurde so beispielsweise das fragwürdige Konzept des „Lifetron" eingeführt. Vgl. dazu Brophy 133 ff. Die Notwendigkeit der immateriellen Seele für das Verständnis des Lebens werden dagegen Kapitel 4.4.2 ff. und 4.5.8 darlegen.

[780] In diesem Zusammenhang schließen andere, es sei möglich, „den einzigen grundlegenden Unterschied zwischen dem Unbelebten und dem Belebten zu erfassen: Das eine enthält ganz einfach mehr Informationen als das andere". Guitton et al. 50. Leider sehen physikalistische Autoren nicht, daß diese In-*Form*ation deutlich auf eine nicht-materielle Form verweist. Siehe zur ausführlicheren Herleitung des Form-Materie-Verhältnisses Kapitel 4.3.2.

lich auf ihrer Tendenz, aus Ordnung in Unordnung überzugehen, beruht, sondern zum Teil auf einer bestehenden Ordnung, die aufrechterhalten bleibt.“[781] Leben ließe sich in diesem Sinn physikalisch, jedoch noch nicht unbedingt quantenphysikalisch, als eine Art Aufsaugen von negativer Entropie aus der Umwelt definieren.[782] In einer anderen Formulierung heißt es, Leben gründe in der (quantenphysikalisch verankerten) Tendenz der Materie zur Selbstorganisation.[783] Das Leben ist physikalistisch betrachtet ein Phänomen, das auf (quanten-)physikalische Irreversibilität und komplexe, dynamische Nicht-Gleichgewichtvorgänge zurückgeht.[784]

Die Entstehung des Lebens erklärt der Physikalismus in Anlehnung an den Biologismus (vgl. Kapitel 3.3.8) durch Evolution.[785] Wegen der vermeintlichen Selbstorganisation der Materie wird die (erstmalige) Schöpfung des Lebens durch ein transzendentes Wesen abgelehnt. Der Quanten-Zufall gilt als der einzige „Schöpfer“ innerhalb der Evolution.[786] Für den Physikalismus entstand Ordnung und Leben demnach im Rahmen der kosmischen Evolution durch Abkühlung von Temperaturen im Bereich von 10^{12} ˚K auf solche im Bereich von einigen hundert ˚K und schließlich auf die heute übliche Erdoberflächentemperatur.[787] Aus Elementarteilchen sollen sich so größere Teilchen wie Protonen und Neuronen entwickelt haben, aus denen sich dann Atome, Moleküle und schließlich die DNS bildeten. Dabei handele es sich nach jedem Übergang (durch eine kurzfristige Instabilitätsphase hindurch) in die nächst höhere Materieform stets um stabilere Quantenzustände.[788]

Obwohl die Forschung bezüglich dieser Frage noch sehr weit am Anfang steht, hält der Physikalismus es für grundsätzlich möglich, im vollen Sinne lebendige Systeme zu konstruieren. Auch hier konzentriert man sich auf Quantencomputer.

Das Altern und letztlich der *Tod* der Lebewesen entstehen physikalistisch betrachtet durch die Anhäufung externer und interner quantenhafter Störungen.[789] Diese gequantelten Störungen sind es, die die Struktur des lebendigen Systems zerstören und die – insbesondere wenn sie die

---

[781] Schrödinger 122.

[782] Vgl. Schrödinger 128 f. und 134. Unter diese Definition fallen jedoch auch nicht lebendige Enzymsysteme. Vgl. Fischer in: Schrödinger 21 f.

[783] Vgl. Guitton et al. 49 ff. Dagegen ist jedoch zu sagen, daß eine buchstäbliche Selbstorganisation der Materie unmöglich ist. Stets bedarf es der wesensfremden Form, um Materie zu organisieren bzw. zu formen. Siehe dazu Kapitel 4.3.2.

[784] Vgl. Prigogine 1995, 31 f. und 87 sowie Prigogine 1997, 3 und 158 ff.

[785] Vgl. Eccles 242 ff.; Guitton et al. 49 ff.; Gierer 1985, 99 ff. und Gierer 1998 79 sowie Gell-Mann 333 ff.

[786] Vgl. Monod 106 ff. und Mahner/Bunge 41 f. Insbesondere Mutationen gehen demnach auf Quantenzufälle zurück. Vgl. auch Schrödinger 74, 116 ff. und Bohr in: Dürr 149.
Gegen den Zufall als „Schöpfer“ ist bereits hier anzumerken, daß Zufall (ontologisch betrachtet) gerade in einem Mangel besteht und darum aus sich heraus nichts Neues oder Höherwertiges schaffen kann. Siehe dazu Kapitel 4.3.2.

[787] Leben entsteht im „mittleren“ Temperaturbereich, also weder bei Temperaturen um 0 ˚K noch bei mehreren hunderttausend ˚K. Vgl. dazu auch Gell-Mann 176 ff.

[788] Vgl. Kanitscheider 382 ff. sowie Bohr in: Dürr 149 und siehe zur kosmischen Evolution auch Spaemann/Löw 226. Zum umstrittenen „anthropischen Prinzip“, nach dem der Mensch die (teleologische) Ursache für das Sein oder zumindest das So-Sein des Universums ist, siehe Gierer 1998, 141 ff. und Kanitscheider 401 ff.

[789] Vgl. Monod 105 ff.

für Reparatur und Reproduktion verantwortlichen Teile treffen – für das in der Regel irreversible Ende des Lebewesen sorgen. Aus physikalistischer Sicht kann der Tod als das – vorläufige – Entropiemaximum bzw. das thermodynamische Gleichgewicht eines dynamischen Systems verstanden werden.[790] Das tote System vermag es nicht mehr, Entropie an die Umwelt abzugeben bzw. Ordnung von ihr aufzunehmen und fällt daraufhin in einen (quantenphysikalisch) wahrscheinlicheren, ungeordneteren Zustand.

[790] Vgl. Schrödinger 124 ff. und Titze 113 ff. Bezogen auf das gesamte Universum spricht man in diesem Zusammenhang vom „Wärmetod des Universums“ und meint damit den thermodynamischen Endzustand, in dem keine chemischen bzw. physikalischen Reaktionen mehr möglich sind.

3.4.9 Zwischenfazit zum Physikalismus

Mit Blick auf die Ergebnisse der vorigen Kapitel läßt sich die physikalistische Theorie folgendermaßen zusammenfassen: Die Physik und hier vor allem die Quantenphysik ist *die* universelle Wissenschaft; sie läßt sich auf die gesamte Wirklichkeit anwenden, da diese durchweg aus (quanten-)physikalisch bestimmter Materie besteht.[791] Einen Wesensunterschied zwischen dem Menschen und der restlichen Wirklichkeit, etwa aufgrund einer von der Materie wesentlich unterschiedenen Substanz (wie des Geistes), gibt es für den Physikalismus nicht.[792] Auch der Mensch und seine Fähigkeiten sind letztlich quantenphysikalisch „aufgebaut" und lassen sich dementsprechend nicht durch klassische, sondern nur durch quantenphysikalische Theorien erklären. Dazu ist vor allem eine quantenmechanische Erforschung und Beschreibung des zentralen Nervensystems und insbesondere des Gehirns nötig.

Auch wenn die Einzelheiten der quantenmechanischen Funktionsweise des Gehirns noch nicht ausreichend geklärt sind, so steht für den Physikalismus doch das Grundprinzip fest. Sämtliche „seelischen" bzw. kognitiven Fähigkeiten sollen auf die weiträumige Superposition, raumzeitliche Veränderung und anschließende Reduktion einer sehr großen Zahl mikroskopischer Teilchen zurückgehen. Wenn die entsprechenden Quanteneffekte in der Zukunft erst einmal angemessen verstanden und handhabbar wären, ließen sich nach der Vorstellung des Physikalismus die „seelischen" und „geistigen" Vermögen grundsätzlich mit einem entsprechend komplexen Quantensystem bzw. -computer verwirklichen. Intelligente, bewußte, freie, fühlende und lebendige Computer sollen also möglich sein.

Als Gemeinsamkeiten des Physikalismus mit den anderen behandelten Theorien sei hier vor allem auf die immer wieder verheißene, künftige „ideale bzw. vollständige Wissenschaft" und die Affinität zur Evolution verwiesen.

Anders als bei den bisher vorgestellten Theorien lassen sich die quantenphysikalischen Vorgänge grundsätzlich nicht für jeden Einzelfall vorhersagen, also im allgemeinen auch nicht algorithmisch beschreiben und berechnen. Aus der quantenphysikalischen Unbestimmtheit folgt darüber hinaus, daß exakte Kopien von kognitiven Systemen, um nicht zu sagen Menschen, ausgeschlossen sind. Damit ist jedoch bei weitem noch keine echte Individualität und Personalität (im philosophischen Sinne) erreicht.[793]

Wie schon den drei anderen naturwissenschaftlichen Theorien, so gelingt auch dem Physikalismus letztlich keine befriedigende Erklärung der anthropologischen Gegebenheiten. So bleiben

---

[791] Als wesentliche Einschränkung wird dabei allerdings zugegeben, daß es noch keine Kompatibilität von Quanten- und Relativitätstheorie gibt. Da man diese jedoch für möglich hält, steht dem Allgemeingültigkeitsanspruch des Physikalismus nach eigener Auffassung kein grundsätzliches Hindernis im Weg.

[792] Vgl. auch Schommers 14 ff. Die Stellung des Menschen ist in den Augen des Physikalismus besonders bedrückend: Er hat nur einen verschwindend kurzen Auftritt und winzige Ausmaße im Vergleich zu den Größenordnungen des Weltalls mit seinem Alter von etwa 10 Milliarden Jahren und den über 100 Milliarden Sternen, die alleine im Milchstraßensystem zu finden sind.

[793] Siehe zur Individualität und Personalität Kapitel 4.5.3 und 4.5.6.

beispielsweise das Leib-Seele-Problem und insbesondere die Frage, wie der Leib bzw. das Gehirn auf den Geist wirkt, weiter offen. Bezüglich der Ethik ist festzuhalten, daß diese zwar nicht mehr durch deterministisch geprägte Gleichgültigkeit bedroht wird, der neuen „Freiheit" im Sinne der quantenphysikalischen Unbestimmtheit jedoch wesentliche Grundlagen wie ein letztes Ziel und ewige Werte fehlen.[794] Auch der Begriff des Geistes wird nicht hinreichend erfaßt und zu Ende gedacht. Das gleiche gilt für die anderen in der Arbeit behandelten Begriffe wie etwa den des Willens oder des Lebens. Das Hauptproblem des Physikalismus besteht darin, daß auch er die Ebene des Meß- bzw. Quantisierbaren nicht verläßt.

Bevor Kapitel 4 zur philosophischen Kritik ansetzt, blickt das nachfolgende Kapitel noch einmal auf alle vier naturwissenschaftlichen Theorien zurück und ruft so die Not zur philosophischen Reflexion erneut ins Bewußtsein.

[794] Siehe zu einem nicht überzeugenden Versuch, die Ethik auf der Quantenphysik aufzubauen, Stapp 202 ff.

3.5 Resümee der Grundauffassungen

Im Rückblick auf die in Kapitel 3.1 bis 3.4 vorgestellten Theorien des Menschen und der Künstlichen Intelligenz zeigt sich, daß jede naturwissenschaftliche Disziplin bzw. Theorie ihre philosophischen Prämissen hat und – meist implizit und unbewußt – „Philosophie“ betreibt.[795] Bevor die ausführliche philosophische Kritik dieser philosophischen Bestände naturwissenschaftlicher Theorien (in Kapitel 4) einsetzt, faßt dieses Kapitel noch einmal deren wichtigste Ergebnisse und Schwachstellen zusammen.

Das allen vier Grundauffassungen gemeinsame Welt- und Menschenbild läßt sich vor allem auf den Nenner bringen, daß es keinen unüberwindbaren Wesensunterschied zwischen dem Menschen und der restlichen Wirklichkeit sieht. Der Mensch hat demnach weder systemtheoretisch noch biochemisch, physikalisch oder in irgendeiner philosophisch relevanten Weise eine Sonderstellung. Das gemeinsame Ziel ist dementsprechend die Schaffung eines künstlichen Menschen oder zumindest einer „Künstlichen Intelligenz“. Alle vier Theorien erklären den Menschen „von unten her“, d.h. im Sinne einer weltlichen Immanenz. Sie lassen dadurch jedoch den Menschen letztlich auf die Ebene der Gegenstände bzw. Körper herabsinken. Er wird zu einem mehr oder weniger austauschbaren Teil bzw. Subsystem innerhalb eines komplexen Weltsystems. Der Mensch wird in Verdrehung der wahren Verhältnisse analog zur Dingwelt, zur Technik oder günstigstenfalls zum Tier verstanden. Die Ergebnisse der jeweiligen naturwissenschaftlichen Untersuchungen münden häufig in stark verkürzte und ebenso verzerrte Bilder des Menschen.[796] Die Einschränkung des Wirklichkeitsverständnisses auf den naturwissenschaftlich erfaßbaren Teil des Seins hat deutliche Auswirkungen auf sämtliche anthropologischen Begriffe. Am offensichtlichsten ist dies bei der Frage nach der Freiheit des Willens. Aber auch bei der Behandlung des Geistes, der Intelligenz, des Denkens und Erkennens, des Bewußtseins und Selbstbewußtseins, der Gefühle sowie des Lebens wurde deutlich, daß eine im Quantifizierbaren stehenbleibende Behandlung nicht zum Wesen der einschlägigen Größen bzw. Vermögen vordringt.[797] Evolutionistische Ansätze widersprechen darüber hinaus häufig dem metaphysischen Kausalprinzip, da sie eine Entwicklung vom seinsmäßig Unvollkommenen zum Vollkommeneren ohne das Eingreifen einer entsprechend vollkommenen Ursache annehmen. Zu nennen ist auch das Leib-Seele-Problem, das letztlich nicht gelöst wird. Außerdem können die genannten Theorien nicht das Ziel bzw. den Sinn des Lebens erklären.[798] Ohne die-

[795] Die Physik (und die Naturwissenschaften im allgemeinen) sind „weit davon entfernt, frei von metaphysischen Elementen zu sein“. Schommers 20 und vgl. Schommers 20 ff. Ihre Gesetze übersteigen sämtliche tatsächlichen und sogar alle nur möglichen Erfahrungen, wie etwa das Beispiel der Induktion oder der Begriff des „unendlichen“ Feldes zeigen.

[796] „Wir müssen also zu dem Schluß kommen, daß ein *nur-physikalisches* Bild des Menschen, sei es genetisch oder kybernetisch oder sonstwie betont, nicht nur ein Zerrbild quasi in einer Seitendimension ist, in dem gewisse ethisch neutrale Bestandteile abgetrennt wären. Es ist auch ein *Zerrbild nach unten* in der *Wertdimension. Es ist entwertend in jeder Hinsicht.*“ Heitler in: Herbig/Hohlfeld 485.

[797] Siehe dazu neben den Ausführungen in Kapitel 4 auch Hennen, etwa die Zusammenfassung auf S. 17.

[798] „Am schmerzlichsten ist das völlige Schweigen unseres ganzen naturwissenschaftlichen Forschens auf unsere Fragen nach Sinn und Zweck des ganzen Geschehens.“ Schrödinger in: Dürr 169.

sen wäre aber keine objektive Ethik möglich,[799] und auch die Schaffung „Künstlicher Intelligenzen“ wäre letztlich wert- und sinnlos.

Zu beklagen ist an den naturwissenschaftlichen Theorien in diesem Zusammenhang außerdem eine empiristische Verwendung von ursprünglich philosophischen Begriffen sowie eine Verkürzung der ihnen innewohnenden originären Bedeutungen. Zudem werden Begriffe häufig nicht ausreichend differenziert. So werden beispielsweise Bewußtsein und Selbstbewußtsein sowie Geist und Seele nicht oder nicht ausreichend unterschieden. Andere Begriffe, wie etwa derjenige der meist unzureichend definierten Komplexität, dienen häufig dem Ersatz fehlender argumentativer Klarheit.

Wie sich zeigt, ist allen Ansätzen eine entschiedene Ablehnung der klassischen, realistischen Philosophie, insbesondere der Ontologie und Anthropologie gemeinsam. Vor allem die Auffassung der menschlichen Geistseele als immaterielle, geistige Substanz und Träger der Willens- und Erkenntnisakte wird von der großen Mehrheit der Wissenschaftler vorschnell abgewiesen. Eine naturwissenschaftliche Anthropologie soll nach ihrem Selbstverständnis helfen, die vermeintlich überkommenen Auffassungen der „folk psychology“ abzulösen, so wie es bereits bei der „folk physics“ bzw. der klassischen Physik geschehen ist. Auffällig ist in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, daß die jeweiligen Einzelwissenschaften, insbesondere die Physik, dazu neigen, jeweils *die* „Basiswissenschaft“ sein zu wollen.[800] Die einzelnen Perspektiven, aus denen die jeweiligen Wissenschaften den Menschen und die KI betrachten, werden in diesem Zusammenhang häufig verabsolutiert und geraten damit auf unhaltbare Abwege: Sie überschreiten ihre eigenen Grenzen und werden zu Ismen.[801]

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die vier bisher behandelten Theorien einen philosophischen Materialismus vertreten, da sie die Existenz geistiger Substanzen, die sich in ihrem Wesen unreduzierbar vom Materiellen unterscheiden, für ausgeschlossen halten. Der Materialismus zielt deutlich auf die Auflösung der Metaphysik bzw. der Ersten Philosophie. Die gesamte Wirklichkeit soll rein naturwissenschaftlich erklärt werden. Metaphysik ist demnach angeblich überflüssig, wenn nicht überholt. Dieser Dogmatismus[802] ist jedoch für die Wissenschaft im allgemeinen und insbesondere für so hochgradig differenzierte Fragen wie die nach dem Wesen der Intelligenz, des Geistes etc. ungeeignet.

---

[799] Sehr deutlich heißt es deshalb zutreffend bei Foerst: „Zusammenfassend kann demnach festgehalten werden, daß in KI Profanisierung, Unkultur und Unmoral interdependent sind und alle wiederum von der radikalen Immanenz der KI abhängen.“ Foerst 310.

[800] Vgl. Schommers 20 und 31. Außerdem sieht sich etwa die Physik als die „exakteste aller Naturwissenschaften“. Planck in: Dürr 29.

[801] Zu falschen Verallgemeinerungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse heißt es deshalb bei Herbig/Hohlfeld: Viele Naturwissenschaftler „leiten aus einem eingeschränkten Wirklichkeitsverständnis Schlußfolgerungen ab, die den erkenntnistheoretischen Rahmen ihres Modells weit überschreiten“. Herbig/Hohlfeld 519. Vgl. dazu und zur Gefahr des Reduktionismus auch Herbig/Hohlfeld 20 und Luyten in: Luyten 287 f.

[802] „Nach wie vor beherrschen Materialisten die Diskussion, weil sie einem dogmatischen Glaubenssystem anhängen, das sie zu einer fast religiösen Orthodoxie verpflichtet [...]“ Eccles 12.

Um jedoch keinen falschen Eindruck entstehen zu lassen, ist festzuhalten, daß Naturwissenschaft und Naturwissenschaftler keineswegs *allesamt* so kurzsichtig und philosophisch unreflektiert auftreten, wie dies bei der bisher erfolgten Profilierung scheinen mag. Es geht dieser Arbeit deshalb auch nicht darum, pauschal die Naturwissenschaften anzugreifen, sondern vielmehr deren „istische" Tendenzen und Fehlsichten aufzudecken und zu widerlegen. Dabei ist es jedoch wichtig festzuhalten, daß alle vier Theorien eine Vielzahl wahrer Gegebenheiten der menschlichen Konstitution aufdecken, wofür die Philosophie sehr dankbar ist. Die philosophische Kritik naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse hat in diesem Sinne das Ziel, der enormen Menge informationstechnischer, neurobiologischer und quantenphysikalischer Daten eine einheitsstiftende, konsistente und reflektierte Theorie oder mit anderen Worten die philosophische Grundlage zu geben bzw. sie in diese einzugliedern.

Zur besseren Übersicht gibt die folgende Tabelle noch einmal die anthropologischen Hauptaussagen der vier Grundauffassungen Symbolismus, Konnektionismus, Biologismus und Physikalismus stichpunktartig wieder. Um alles in einer Tabelle unterbringen zu können, mußten die Aussagen teilweise sehr stark gerafft werden. Für ein angemessenes Verständnis sei deshalb ausdrücklich auf die jeweiligen Kapitel verwiesen, in denen die Sachverhalte differenziert betrachtet werden.

	Symbolismus	Konnektionismus	Biologismus	Physikalismus
Intelligenz	Intelligenz ist die algorithmische Lösung symbolisch kodierter Probleme.	Intelligenz ist das angepaßte Verhalten eines komplexen Netzes einfacher Schaltelemente.	Intelligenz ist das durch Evolution entstandene angepaßte Verhalten hochentwickelter Lebewesen.	Intelligenz ist die Reduktion der Überlagerung von durch Mikropartikel repräsentierten Lösungen auf die richtige.
Seele/Geist	Seele/Geist ist Epiphänomen oder emergente Eigenschaft komplexer Symbolverarbeitung.	Seele/Geist ist Epiphänomen oder emergente Eigenschaft komplexer (künstlicher) neuronaler Aktivität.	Seele/Geist ist Epiphänomen oder emergente Eigenschaft hoch/höchst entwickelter Nervensysteme.	Seele/Geist ist Epiphänomen oder emergente Eigenschaft weiträumiger Superpositionen und Reduktionen.
Denken	Denken ist (abstrakte) Symbolverarbeitung. Thinking is computing.	Denken ist die dynamische Veränderung einer neuronalen Netzstruktur.	Denken ist die dynamische Aktivität gewisser Bereiche in hochentwickelten Gehirnen.	Denken besteht in weiträumiger Superposition, Weiterentwicklung und Reduktion von Quantenzuständen.
Erkennen	Erkennen ist die Übereinstimmung der symbolischen Strukturen mit denen der Systemumgebung.	Erkennen ist die Anpassung eines plastischen neuronalen Netzes an die Struktur der Netzumgebung.	Erkennen ist die evolutionär bewirkte Anpassung komplexer Hirntätigkeit an die Umwelt.	Erkennen ist die Reduktion von Quantenzuständen zur Korrespondenz der Mikroteilchen mit der Umwelt.
Wille	Wille ist die scheinbare Unvorherbestimmtheit der Symbolverarbeitung.	Wille ist die scheinbare Unvorherbestimmtheit der Netzwerk-Relaxation.	Wille ist das trügerische Gefühl der Unvorherbestimmtheit der Aktivität hochentwickelter Gehirne.	Wille ist die Festlegung der quantenphysikalischen Unbestimmtheit zugunsten des Systems.
Bewußtsein	Bewußtsein besteht in oder entsteht durch komplexe Symbolstrukturen bzgl. des eigenen Systems.	Bewußtsein ist ein graduelles, emergentes Phänomen komplexer (künstlicher) neuronaler Aktivität.	Bewußtsein ist ein graduelles, emergentes Phänomen komplexer neuronaler Aktivität.	Bewußtsein entsteht durch die Reduktion des Überlagerungszustandes bestimmter komplexer Quantensysteme.
Selbstbewußtsein	Selbstbewußtsein besteht in oder entsteht durch superkomplexe Symbolstrukturen bzgl. des eigenen Systems.	Selbstbewußtsein ist die höchste Form des Bewußtseins, also superkomplexe Aktivität neuronaler Netze.	Selbstbewußtsein ist die höchste Form des Bewußtseins, also superkomplexe Neuronenaktivität.	Selbstbewußtsein ist die höchste Form des Bewußtseins, also superkomplexe Reduktion von Quantenzuständen.
Gefühle	Gefühle sind dem System hilfreiche Symbolstrukturen (unter Umständen Nebenprodukte).	Gefühle sind dem Netz dienliche dynamische Aktivitätsmuster (unter Umständen Nebenprodukte).	Gefühle sind dem Überleben dienliche, evolutionär entstandene, dynamische Aktivitätsmuster des Hirns.	Gefühle sind die einfachste Form des Bewußtseins.
Leben	Leben ist die Reproduktion und der „Stoffwechsel“ von Symbolverarbeitungssystemen.	Leben ist die Reproduktion und der „Stoffwechsel“ (künstlicher) neuronaler Netze.	Leben ist das durch Evolution entstandene und auf DNS aufbauende Verhalten von Zellen.	Leben ist ein auf Irreversibilität zurückgehendes, dynamisches Nicht-Gleichgewichtsphänomen.
Mensch	Der Mensch ist das bisher komplexeste Symbolverarbeitungssystem.	Der Mensch ist das bisher komplexeste neuronal gesteuerte System.	Der Mensch ist das evolutionär am weitesten entwickelte Tier.	Der Mensch ist das komplexeste System, durch das Quanteneffekte koordiniert ins Makroskopische wirken.

Tabelle 1

4. PHILOSOPHISCHE KRITIK

4.1 Philosophische Betrachtung

4.1.1 Notwendigkeit der philosophischen Betrachtung

Wie Kapitel 3 gezeigt hat, weisen rein naturwissenschaftliche Theorien vom Menschen und der KI erhebliche Defizite auf und sind häufig wirklichkeits- und erkenntnistheoretisch zu undifferenziert. Zu nennen ist hier vor allem der Materialismus, also die Verkürzung der Gesamtwirklichkeit auf die materielle Wirklichkeit. Aus ihm ergeben sich kaum zu überschätzende Folgen für das Welt- und Menschenbild. Am offensichtlichsten ist die ethische Katastrophe, die aus der Verengung bzw. Veränderung des Menschenbildes und insbesondere der nicht mehr gesehenen Sonderstellung des Menschen resultiert. Aber auch auf anderen Gebieten wie etwa der Erkenntnistheorie zeigen sich deutliche Verkürzungen und Verschiebungen.

Während die Relevanz, Tragweite und Auswirkungen der KI-Theorien und KI-Diskussionen der Forschung und der Öffentlichkeit immer bewußter werden, steht eine Lösung der entstandenen Probleme (alleine) durch die Naturwissenschaften nicht in Aussicht. Das ist philosophisch betrachtet nicht verwunderlich, denn es läßt sich zeigen, daß einzelwissenschaftliche bzw. innernaturwissenschaftliche Argumente die genannten Schwierigkeiten grundsätzlich nicht lösen können, weil sie die jeweilige Problematik stets unter einem Spezialaspekt behandeln.[803] Aus diesem Grund ist für eine Lösung der in die Gesamtwirklichkeit einzuordnenden Wesensfragen eine philosophische Betrachtungsweise bzw. Reflexion nötig. Wie sich noch genauer zeigen wird, ist insbesondere eine philosophische Erkenntnistheorie und Metaphysik unverzichtbar. Erst vor diesem Hintergrund ist es möglich, zu der im Titel der Arbeit genannten „kritischen Bewertung der unterschiedlichen Grundauffassungen“ des Menschen und der vermeintlichen KI zu gelangen. Was die Philosophie ausmacht und wie sie zur einzelwissenschaftlichen Forschung steht, ist Gegenstand des folgenden Kapitels.

[803] Siehe dazu Kapitel 4.1.2 und den weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit.

4.1.2 Wesen der Philosophie

Für die philosophische Kritik einzelwissenschaftlicher Theorien vom Menschen und der KI ist es hilfreich, die Frage zu klären, was die Philosophie[804] ist und wie sie zu den Einzelwissenschaften steht.[805] Zunächst zeichnet die Philosophie aus, daß sie eine Wissenschaft ist.[806] In zweifacher Hinsicht kann man sogar sagen, daß sie *die* Wissenschaft ist. Einerseits ist sie geschichtlich die erste Wissenschaft. Spätestens seit Aristoteles ist sie als solche bekannt und versammelte in sich – zum Teil nur ansatzweise – das, was sich deutlich später zu den heutigen Einzelwissenschaften entwickelte. Andererseits, und das ist der entscheidendere Punkt, legt sie die Grundlagen für alle Einzelwissenschaften und ist damit inhaltlich die erste Wissenschaft (prima scientia).[807] Hierzu gehört vor allem die Beantwortung der Fragen, ob, wie und was der Mensch erkennen kann.[808] Dies ist die Aufgabe der Erkenntniskritik, die unaufgebbar zur Philosophie gehört und in Kapitel 4.2 behandelt wird.[809]

Wichtig für das Verhältnis der Philosophie zu den (in Kapitel 3 behandelten) Einzelwissenschaften ist zudem die Unterscheidung zwischen dem Materialobjekt, welches den behandelten Gegenstand[810] meint, und dem Formalobjekt, das die besondere Rücksicht bzw. Hinsicht bezeichnet, unter der das zu Untersuchende erkannt werden soll.[811] Hieran wird der grundsätzliche Unterschied zwischen der Philosophie und den anderen Wissenschaften deutlich. Während die Einzelwissenschaften ihr Materialobjekt stets unter einem eingeschränkten Aspekt behandeln, mit anderen Worten ein einzelnes, spezielles Formalobjekt haben, richtet

---

[804] Der Begriff Philosophie kommt aus dem Griechischen philosophia, gebildet aus der entsprechend deklinierten Form von philia, d.h. Liebe und sophia, das ist die Weisheit. Demnach ist die Philosophie also die Liebe zur Weisheit. Da die Weisheit das Wissen um die wesentlichen Wahrheiten ist, wird die Philosophie auch als Liebe zur Wahrheit bezeichnet. In Weisheit steckt aber genauer betrachtet nicht nur das Wissen, sondern auch der Wille und die Bereitschaft, das Erkannte zu leben, also nicht nur die Liebe zur Wahrheit, sondern auch zur Wahrhaftigkeit. Siehe dazu auch Kapitel 4.3.1.

[805] Vgl. zur „Philosophie der Philosophie" Lehmen I, 2 ff.; Vries/Lotz 11 ff. und Pfeil, besonders 69 ff.

[806] Unter Wissenschaft versteht man das systematisch gegliederte, zusammenhängende und methodisch gewonnene Wissen um einen Gegenstandsbereich aus (sachlichen) Gründen. Vgl. Aristoteles: Metaphysik I; Deku 47 ff.; Lehmen I, 1 ff.; Hello 168 ff. und Vries 1937, 236 ff. Am Rande sei bemerkt, daß demnach eine rein beschreibende Wissenschaft, die nicht nach Gründen fragt, im engen Sinne keine Wissenschaft ist.
Der Anfang der Philosophie und damit der Wissenschaft ist nach Aristoteles (Metaphysik I, 2) das Staunen.

[807] Vgl. Vries 1937, 273 ff.

[808] Zwar befruchten sich Theorie und Praxis gegenseitig, ohne Theorie kann jedoch kein einziges Experiment ausgewertet werden. Die Philosophie liefert in diesem Sinne die unentbehrlichen Voraussetzungen für die Interpretation einzelwissenschaftlicher Versuche sowie das Verhältnis von Theorie und Praxis. Siehe zu Deduktion und Induktion Kapitel 4.2.2 und zum Verhältnis zwischen theoretischer und praktischer Wissenschaften Vries 1937, 238.

[809] Die Philosophie deckt in diesem Zusammenhang neben erkenntnistheoretischen vor allem auch ontologische Vor- und nicht selten Fehlentscheidungen der Einzelwissenschaften auf. Siehe zur Ontologie Kapitel 4.3.2.

[810] Mit diesem Begriff ist keinesfalls nur materielles Sein gemeint.

[811] Vgl. Lehmen I, 9. Vgl. zum Verhältnis Philosophie – Naturwissenschaften auch Pfeil 168 ff. und Dempf 15 ff.

sich die Philosophie auf die sog. Wesenserkenntnis.[812] Am Beispiel des Menschen wird dies besonders deutlich. Die Einzelwissenschaften wie etwa die Biologie oder die Medizin behandeln (mindestens solange sie nicht zu Ismen werden und „philosophisch“ argumentieren) den Menschen unter recht speziellen Aspekten, etwa unter dem Aspekt des leiblichen Lebens oder des Gesundseins. Der Mensch führt jedoch nicht nur ein leibliches Leben und ist auch Mensch, wenn er krank ist.[813] Die Philosophie beschäftigt sich deshalb damit, was der Mensch und im allgemeinen was das in der Wirklichkeit Vorgefundene *wesensmäßig* ist.

Zum bisher Ausgeführten kommt noch ein weiterer bezeichnender Unterschied zwischen der Philosophie und den Natur- bzw. Einzelwissenschaften: Die Philosophie beschäftigt sich mit *allem*. Ihr Materialobjekt ist also die Gesamtheit des Seins[814], weshalb sie (wie die Theologie) im Gegensatz zu den Einzelwissenschaften als Universalwissenschaft bezeichnet wird. In diesem Sinne läßt sich die Philosophie auch als das methodisch gesicherte, systematisch durchgeführte, gedanklich geklärte Wissen um das Wirkliche definieren.[815] Daß eine Wissenschaft den gesamten Umfang des Seins zu ihrem Materialobjekt hat, ist dabei ebensowenig anmaßend, wie es die Einzelwissenschaften überflüssig macht.[816] So wie die Philosophie den Sonderwissenschaften dient, indem sie die letzten respektive ersten Grundlagen für diese sichert, so liefern umgekehrt die Ergebnisse der Sonderwissenschaften nicht zu ersetzende Beiträge und Ansätze zur philosophischen Erfassung und Klärung der Gesamtwirklichkeit. Die Einzelwissenschaften behandeln dabei allerdings stets nur das Sosein eines Teilbereiches der – in der Regel erfahrbaren – Wirklichkeit. Sie setzen im Gegensatz zur Philosophie das Sein ihres Gegenstandes immer schon voraus und bleiben auf ihrer Stufe der Seinsordnung, also z.B. auf der materiellen oder der menschlichen.[817] Damit ist das Bestreben der Einzel- und insbesondere der Naturwissenschaften, sich zu Leitwissenschaften aufzuschwingen, sachlich unangemessen; diese Aufgabe liegt wesensmäßig unverrückbar bei der Philosophie. Die Synthese der Erkenntnisse der Einzelwissenschaften und damit die Einheit der Wissenschaften kann letzt-

[812] Zur Wesenserkenntnis siehe Kapitel 4.3.2 und 4.5.4.

[813] Genau genommen kann das Leben gar nicht rein leiblich verstanden werden. Siehe dazu Kapitel 4.5.8.

[814] Zum „Sein“ wird in Kapitel 4.3.2 mehr gesagt werden.

[815] Vgl. Lotz in: Brugger 294 ff. Philosophie ist also nicht – wie es eine Reihe von Naturwissenschaftlern fälschlich annimmt – auf rein formale Erkenntnis oder gar die Bereitstellung methodischer, didaktischer, kommunikativer oder anderer Hilfsmittel beschränkt.

[816] Siehe dazu auch Lehmen I, 306 f.

[817] Vgl. Aristoteles: Metaphysik VI, 1 und Lotz/Vries 15 ff. Zur Stufenordnung siehe auch Kapitel 4.3.2 und 4.4.

lich nur durch den auf das Wesen und die Gesamtwirklichkeit gerichteten Standpunkt der Philosophie geschehen.[818] Was mit *der* Philosophie gemeint ist, erläutert das folgende Kapitel.

[818] Vgl. Lehmen I, 4 ff. Bei Hartmann heißt es zu Recht: „Dauernde Aufgabe der Philosophie ist es, das Gewissen der Wissenschaft zu sein und immer wieder zur lebendigen Überschau zurückzuführen.“ Hartmann 1948, 239.

4.1.3 Gemäßigt-kritischer Realismus

Bei der Frage, welche Philosophie denn *die* Philosophie ist und dementsprechend geeignet ist, einzelwissenschaftliche Theorien kritisch zu bewerten, gehen die Auffassungen weit auseinander. Nach der Ansicht vieler gibt es beinahe so viele Philosophien wie es große Philosophen gab; die *eine* verbindliche Philosophie (und damit die *eine* Wahrheit) sei weder möglich noch sinnvoll.[819] Dagegen ist zunächst zu sagen, daß die Philosophen in der Regel sehr wenigen großen Denkrichtungen zugeordnet werden können. Damit reduziert sich die Zahl der vermeintlichen „Philosophien" beträchtlich und es läßt sich feststellen, daß nur wenige Philosophen wirklich *ganz* Neues hervorgebracht haben. In diesem Zusammenhang sei auf die etwas überspitzte Äußerung des amerikanischen Philosophen Alfred North Whitehead verwiesen, die gesamte abendländische Philosophie bestehe aus Fußnoten zu Platon.[820] Wahr daran ist, daß die großen philosophischen Fragen[821] seit jeher die gleichen geblieben sind und daß Platon sie im Grunde alle angegangen ist. Allerdings muß man dagegen festhalten, daß sie nicht allesamt von ihm gelöst wurden und daß dies bei dem oben genannten Materialobjekt auch nicht von einer Person zu erwarten und zu leisten ist.

Es deutet sich damit – noch stärker als in allen anderen Wissenschaften – die Notwendigkeit der Tradition an. Diese Notwendigkeit folgt im wesentlichen aus zwei Gründen. Erstens ist der einzelne Mensch viel zu beschränkt, alleine schon zeitlich, um der enormen Aufgabe der begründeten Erfassung der Wirklichkeit gerecht zu werden. Er kann im Sinne der „Arbeitsteilung" immer nur einen Beitrag leisten. Zweitens stellt die Tradition sicher, daß die Ergebnisse der Philosophie nicht durch Zufälligkeiten des Einzelnen und seiner Zeit verzerrt werden und „filtert" sozusagen das Gold aus dem Schlamm, um es sicher zu ver*wahr*en. Mit diesem Bild ist schon angedeutet, daß die philosophische Tradition keinesfalls der Autorität der „Großen" verfällt und vorschnell oder gar unkritisch Formen und Inhalte der überlieferten Erkenntnisse übernimmt. Im Gegenteil: Sie versteht sich ausdrücklich als kritisch[822]. Das Gold muß sich u.U. immer wieder neu als Gold erweisen, wobei es möglicherweise, jedoch nicht immer, einer Läuterung bedarf bzw. fähig ist. Wird es nicht verloren oder fahrlässig wieder in

---

[819] Gegen den hinter dieser Auffassung stehenden Relativismus bzw. Skeptizismus siehe Kapitel 4.2.4.

[820] Vgl. Hirschberger II, 562 f.

[821] Zum Beispiel: Wer ist der Mensch, woher kommt er und wo soll er hin? Gibt es eine Seele, ist sie frei und unsterblich? Gibt es Gott?

[822] Gegen den modernen Sprachgebrauch ist an der ursprünglichen Bedeutung festzuhalten. Kritisch stammt vom griechischen *krinein* und das bedeutet scheiden, sondern, urteilen, entscheiden. Es hat also keinen negativen Beiklang.

den Fluß geworfen, so sammelt sich das Gold im Laufe der Geschichte an; es kommt also zu echtem wissenschaftlichem Fortschritt.

In diesem Sinne spricht man von der *philosophia perennis*[823] und meint damit die „immer“währende Philosophie, genauer die Philosophie, die durch die Jahre hindurch wirkt und bleibt. Es gibt also demnach nur *eine* Philosophie, so wie und weil es letztlich nur *eine* Wahrheit gibt.[824] Daß man sich nicht von der Vielheit und Uneinigkeit der philosophischen Auffassungen verunsichern lassen darf, zeigt die genaue Betrachtung des Einwandes. Wer behauptet: „Die widersprüchlichen philosophischen Überzeugungen beweisen, daß diese sich nicht auf objektiv gültige Gründe stützen können und so *die* Wahrheit nicht erkennbar ist“, hebt seine eigene Behauptung auf. Denn wenn sie wahr und allgemeingültig wäre, müßte sie auch für sich selber gelten. „Gerade davon aber kann keine Rede sein. Der Satz ist weit entfernt von jener allgemeinen Anerkennung [...] Die größten Philosophen aller Zeiten haben diesen Satz mit bemerkenswerter Einmütigkeit abgelehnt.“[825]

Die vorliegende Arbeit sieht sich in der Tradition der philosophia perennis und vertritt den vor allem auf Aristoteles und die Scholastik zurückgehenden Standpunkt des gemäßigt-kritischen Realismus.[826] Er ist gemäßigt (und nicht radikal), da – im Gegensatz etwa zu Begriffsrealismus oder Platonismus – der Inhalt der (allgemeinen) Begriffe nicht real unterschieden ist von den das Einzelne konstituierenden Bestimmungen, sondern mit ihnen die konkrete Einheit eines Seienden bildet. Er ist kritisch (und nicht naiv), da er Rechenschaft über die Existenz des vom menschlichen Bewußtsein unabhängigen, wirklichen Seienden gibt und dazu im übrigen auch die Ergebnisse der Einzelwissenschaften einbezieht.[827] Um zu betonen, daß der Realismus auf dem Boden der noch zu behandelnden Metaphysik steht (vgl. Kapitel 4.3), wird er auch metaphysischer oder transzendenter Realismus genannt. Häufig wird der Realismus in einer unangemessenen Weise dem Idealismus gegenübergestellt, nach dem

---

823 Den Ausdruck prägte Leibniz. Siehe zur philosophia perennis auch Lotz in: Brugger 152 und 294 ff. sowie Hirschberger II, 559 ff.; Huber 272 ff.; Hennen 237 und Pfeil 69 ff.

824 Zur Wahrheit siehe Kapitel 4.2.4.

825 Lotz/Vries 30 f.

826 Gemeint ist ein gemäßigter *und* kritischer Realismus. Vgl. dazu Vries in: Brugger 316 ff.; Maritain 87 ff.; Lehmen I, 216 f. und Hennen, besonders 15 ff., 120 ff. und 169 ff. sowie Dempf 22 ff.

827 Siehe gegen den naiven Realismus sowie eingeschränkt zum kritischen Realismus Külpe 147 ff. Es ist ausdrücklich zu erwähnen, daß der hier vertretene Realismus sich trotz vieler Gemeinsamkeiten nicht mit dem Oswald Külpes deckt. Zur Tatsache, daß von vielen Wissenschaftlern ein pragmatischer aber meist unreflektierter Realismus vertreten wird, siehe Mahner/Bunge 68 f.
Die realistische Theorie des Menschen (Kapitel 4.5) muß mit naturwissenschaftlichen, insbesondere den physikalischen und biologischen Erkenntnissen konsistent sein. Allerdings ist bei weitem nicht jede naturwissenschaftliche Theorie von ihren (implizit philosophischen) Grundlagen her angemessen gesichert, wodurch sie für die philosophische Anthropologie keine Verbindlichkeit einnehmen kann.

die Idee die vorrangige wenn nicht sogar einzige Stellung in der Wirklichkeit einnimmt. Dagegen ist jedoch zu sagen, daß der hier vertretene gemäßigt-kritische Realismus ein „Ideal-Realismus“ ist, da er das erste und realste Sein im reinen und absoluten Geist erkennt (vgl. Kapitel 4.3.3), von dem alles Seiende abhängt und durchformt ist.

Zu den wesentlichsten und im weiteren Verlauf der Arbeit näher zu begründenden Erkenntnissen des gemäßigt-kritischen Realismus (*künftig kürzer nur noch als Realismus bezeichnet*) gehören folgende Bestände: Das wirklich Seiende existiert unabhängig vom Menschen und insbesondere von dessen Bewußtsein bzw. Erkenntnis. Ziel und Wesen der menschlichen Erkenntnis bestehen in der Angleichung des Erkennenden an das zu erkennende Objekt, wie es „an sich“ ist. Diese Angleichung ist grundsätzlich möglich, bleibt jedoch stets hinter der vollkommenen Erkenntnis (die einzig Gott möglich ist) zurück.

Obwohl die Arbeit, wie bereits ihr Titel sagt, „von vornherein“ den Realismus vertritt, bedeutet dies nicht, daß dieser keiner Rechtfertigung bedarf. Gemeint ist vielmehr, daß eine allseitige Begründung des kritischen und gemäßigten Realismus zwar grundsätzlich notwendig und möglich, im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht in einem erschöpfenden Maße zu verwirklichen ist.[828] Der Realismus wird dementsprechend im Rahmen dieser Arbeit, so weit wie es nötig und möglich erscheint, gegen andere Positionen (wie vor allem den Materialismus) abgegrenzt und seine Stärke herausgearbeitet.[829] Auf umfassendere Arbeiten zum grundsätzlichen Wirklichkeitsverständnis, insbesondere des Realismus, wird dabei immer wieder hingewiesen.

Für die „kritische Bewertung der unterschiedlichen Grundauffassungen“ des Menschen und der vermeintlichen KI ist es nötig, die erkenntnistheoretischen, ontologischen, naturphilosophischen und anthropologischen Grundlagen der genannten vier Sichtweisen systematisch zu hinterfragen. Zu diesem Zweck wird nachfolgend die den bisher behandelten Einzelwissenschaften gegenüberstehende Position des philosophischen Realismus im einzelnen darzustellen sein, um an ihr sowohl die Schwächen der rein naturwissenschaftlichen Theorien als auch das Wesen des Menschen und seiner Vermögen ausführlich aufzuzeigen.[830] Für die Kritik am

[828] Für ausführliche Herleitungen und Verteidigungen des Realismus siehe vor allem Lehmen, Brugger, Maritain, Kälin, Lotz und Vries sowie die entsprechenden Fußnoten der Kapitel 4.2 - 4.5.
Es bleibt anzumerken, daß die meisten anti-realistischen Theorien auf Meßergebnissen beruhen, die (unbewußt) einen Realismus voraussetzen.

[829] Siehe dazu auch Hennen 169 ff.

[830] Eine detaillierte, „chronologische“ Kritik aller Auffassungen der anthropologischen Begriffe jeweils für alle vier Grundauffassungen würde zu Wiederholungen führen. Deshalb wird die Kritik an den geigneten Stellen der Darlegung und Rechtfertigung der realistischen Auffassung angebracht werden.

Wirklichkeits- und insbesondere Menschenverständnis der modernen Naturwissenschaften muß dabei wesentlich weiter und intensiver ausgeholt werden, als dies zunächst den Anschein hat. Das liegt vor allem daran, daß die Argumente des gemäßigten und kritischen Realismus größtenteils nicht mehr bekannt sind und im allgemeinen eine erkenntnistheoretische sowie ontologische Basis fehlt.

Im folgenden untersucht diese Arbeit in der Tradition der philosophia perennis und im Licht des gemäßigt-kritischen Realismus die großen Fragen nach dem Wesen des Menschen.[831] Die gefundenen Antworten stehen dabei im Bewußtsein, daß alle Wissenschaftler nur Zwerge sind, aber – sofern sie es wollen – auf dem Rücken von Riesen. Das folgende Kapitel faßt zunächst die Einteilung der Philosophie und damit das Vorgehen der philosophischen Kritik zusammen.

---

[831] Auf von der philosophia perennis bzw. dem Realismus abweichende philosophische Grundpositionen wird wie gesagt immer wieder hingewiesen werden. Häufig geschah dies jedoch bereits in Kapitel 3.

4.1.4 Vorgehen der philosophischen Kritik

Vor der Erläuterung des Vorgehens der philosophischen Kritik dieser Arbeit sind zunächst einige Ausführungen zur allgemeinen inneren Einteilung der Philosophie nötig. Da die Aufgabe des Weisen das Ordnen ist,[832] gilt es für den Philosophen, den weiten Bereich seiner Wissenschaft seinsgerecht zu ordnen.[833] Man kann grundsätzlich unterscheiden zwischen den Seinsordnungen und den Ordnungen des Vollziehens, wobei die letzteren in den ersteren gründen und teilweise mit ihnen gemeinsam behandelt werden.

Das Sein ist Materialobjekt der Metaphysik, die sich in allgemeine und besondere bzw. angewandte teilen läßt. Die allgemeine Metaphysik behandelt die Gesamtheit des Seienden und läßt sich noch einmal unterteilen. Sie umfaßt erstens die Ontologie, die als Seinslehre die inneren Strukturen und Prinzipien aufdeckt, und zweitens die natürliche Theologie, die das Seiende nach seinem ersten Ursprung hin und damit das absolute Sein untersucht. Demgegenüber gliedert sich die besondere Metaphysik in die Lehre von der Welt bzw. dem Kosmos, also die Naturphilosophie bzw. Kosmologie und die Lehre vom Menschen, also die Anthropologie[834].

In bezug auf die Vollzugsordnungen wird unterschieden zwischen der Lehre vom seinsgerechten und damit wahren Denken, d.h. der Logik einerseits und der Lehre vom seinsgerechten, mit anderen Worten guten Handeln, d.h. der Ethik andererseits. Da die Philosophie die *eine* Wirklichkeit behandelt, ist zu erwarten, daß sich die begrifflich getrennten Bereiche real überschneiden und die genannte Einteilung nicht ständig aufrechterhalten werden kann. So kann etwa die Erkenntnistheorie als Reflexion der allgemeinen Metaphysik auf sich selbst oder die Ethik als Teil der Anthropologie gesehen werden.

An die bewährte Einteilung der Philosophie anlehnend ist das weitere Vorgehen der vorliegenden Arbeit das folgende: Zunächst gilt es, in Kapitel 4.2 die wissenschaftstheoretischen und mehr noch die erkenntnistheoretischen Grundfragen zu klären. Hierzu werden zuerst die elementaren Ergebnisse der Logik beleuchtet. Schwerpunkt des Kapitels 4.2 sind im Anschluß daran die Fragen nach den Voraussetzungen, Modi, Möglichkeiten und Grenzen der Erkenntnis sowie eine Klärung des Wahrheitsbegriffs.

---

[832] Vgl. Aristoteles: Metaphysik I, 2.

[833] Siehe zur Methode der Wissenschaften im allgemeinen und der Philosophie im besonderen Albertus Magnus 9 ff. sowie Lehmen I, 107 ff. und II, 75 f.

[834] Diese taucht in Unterteilungen nicht selten auch in Form der Psychologie auf, also der Lehre von der (Geist-)Seele des Menschen, wobei jedoch betont werden muß, daß der Mensch mehr als seine Seele ist.

Im Rahmen der Metaphysik werden in Kapitel 4.3 die wesentlichen bzw. wesensmäßigen Zusammenhänge des jeweiligen Sachverhaltes mit Blick auf die gesamte Wirklichkeit erforscht. Dazu sind die ontologischen Grundbegriffe kritisch darzulegen. An dieser Stelle ist u.a. zu prüfen, welche Formen des Seienden in der Wirklichkeit zu finden sind, wie das Seiende zusammengesetzt ist und wie es zusammenhängt. Es wird insbesondere gegen den Materialismus und für die Zusammengesetztheit der Dinge aus Materie bzw. Stoff einerseits und immaterieller Form andererseits argumentiert. Zu betonen ist, daß ein dualer, nicht jedoch ein dualistischer Ansatz vertreten wird. Ebenfalls behandelt werden Begriffspaare wie Akt und Potenz, Substanz und Akzidens sowie Wesen und Existenz. Die philosophische Betrachtung fragt dann umfassend nach Voraussetzungen für das Sein und Sosein des Wirklichen und zwar bis hin zu den ersten Ursachen und reflektiert diese im Sinne der natürlichen Theologie.

In der etwas kürzeren Behandlung naturphilosophischer Fragestellungen werden in Kapitel 4.4 wesentliche Phänomene der Natur im Hinblick auf das Sein gedeutet und die Bedingungen ihrer Möglichkeit offengelegt. Dabei soll besonders der Unterschied zwischen belebtem und unbelebtem Seienden herausgestellt und die Sonderstellung des Menschen gegenüber den Tieren bereits grundgelegt werden.

Im anthropologischen Kapitel 4.5 gilt es insbesondere, die leiblich-geistige Verfassung des Menschen herauszuarbeiten. Vor dem Hintergrund der Argumentation für eine subsistierende Geistseele werden vor allem der freie Wille, das Erkenntnisvermögen sowie Selbstbewußtsein, Leben und Personalität des Menschen zu untersuchen sein. Auch eine Lösung des Leib-Seele-Problems ist anzuführen. Es wird sich noch deutlicher als bisher zeigen, daß das Verständnis vom Menschen eng mit dem der KI zusammenhängt und welche wechselseitigen Auswirkungen sich ergeben. Die in Kapitel 3 bereits stichpunktartig bemängelten, einseitigen Auffassungen rein naturwissenschaftlicher Prägung werden ausdrücklich kritisiert.

Da in der jüngeren Vergangenheit ein Wissen um die metaphysischen Grundlagen der Wissenschaft immer weniger vorausgesetzt werden kann und sich nicht wenige in verkürzender Weise direkt an die Betrachtung des Menschen und der KI geben, werden die nächsten Kapitel also zunächst einmal die Grundzüge der Erkenntnistheorie und der allgemeinen Metaphysik aufzeigen.

4.2 Erkenntnistheorie

4.2.1 Bedeutung und Vorgehen

Die Erkenntnistheorie gehört zu den wichtigsten und gleichzeitig schwierigsten Teilgebieten der Philosophie. Von ihr hängt letztlich die Beantwortung aller wissenschaftlichen Fragen ab,[835] so daß hier besondere Sorgfalt geboten ist. Man unterscheidet zwischen Erkenntnistheorie und Erkenntniskritik. Erkenntnistheorie und damit gleichbedeutend Epistemologie oder Erkenntnislehre wird dabei in einem weiten Sinne verwendet und „kann jede philosophische oder einzelwissenschaftliche Untersuchung der menschlichen Erkenntnis bedeuten, sei es die empirisch-psychologische Erforschung des Zustandekommens und des gesetzmäßigen Verlaufs der Erkenntnisfunktionen, sei es die philosophisch-psychologische Untersuchung der Erkenntnisakte und -fähigkeiten oder auch die *Erkenntnismetaphysik*, die das Erkennen in den Gesamtzusammenhang des Seins stellt“[836]. Die Erkenntniskritik behandelt im zuletzt genannten Sinn die Seinsgeltung der Urteile und damit die grundsätzlichen Voraussetzungen, Möglichkeiten, Grenzen sowie Wahrheit menschlicher Erkenntnis. Auf der Erkenntniskritik liegt der Schwerpunkt des Kapitels 4.2., wobei der zentrale Begriff der Wahrheit in einem eigenen Unterkapitel behandelt wird.

Bevor die Erkenntniskritik die grundsätzlichen Erkenntnismöglichkeiten sichert, ist jedoch zunächst die Logik in ihren Grundzügen aufzuweisen. Die Logik untersucht die Ordnung des Denkens. Sie behandelt die Richtigkeit des Denkens und bestimmt die Bedingungen der Gültigkeit des Denkens. Die Beurteilung der Denkinhalte geschieht jedoch in immanenter Hinsicht, d.h. die Logik behandelt im Gegensatz zur Erkenntniskritik nicht die Beziehung des Denkens zu seinem Inhalt bzw. Gegenstand.

Im Rahmen der Logik wird auch in gedrängter Form auf die Wissenschaftstheorie eingegangen. Diese untersucht die Methoden, Strukturen, Ziele und Folgen wissenschaftlichen Erkennens. Dabei stehen vor allem Hypothesen und Strategien der Gewinnung und rationalen Überprüfung des wissenschaftlich gewonnenen Wissens im Vordergrund.[837]

Die Erforschung des menschlichen Denkens und Erkennens aus anthropologisch-psychologischer Sicht geschieht in Kapitel 4.5.4. Dort wird die Art und Weise der menschlichen Erkenntnis dargelegt. Dabei geht es beispielsweise um die Frage, wie der Mensch von den durch

---

[835] Siehe dazu auch Lotz in: Brugger 152 und 242.
[836] Vries in: Brugger 93.

die Sinne vermittelten Einzelerkenntnissen bis zur höchsten Idee des Seins selbst aufsteigen kann.

Die hier vertretene und im folgenden näher zu begründende Position ist der erkenntnistheoretische Realismus. Nach ihm ist der Mensch zu objektiver Erkenntnis, insbesondere Wesenserkenntnis fähig, auch wenn die Erkenntnisse in der Regel unvollkommen sind.[838]

[837] Vgl. Regenbogen/Meyer 738 f.

[838] Menschliche Begriffe und Erkenntnisse sind in der Regel zwar unvollkommen, diese Unvollkommenheit selbst kann jedoch Gegenstand des Erkenntnisvermögens und so teilweise gemindert werden.

4.2.2 Logik

Der *letzte* Zweck der (wissenschaftlichen) Logik ist die Erkenntnis der Dinge aus ihrem Grund. Dazu legt sie die Art und Weise dar, wie wissenschaftliche Erkenntnis, oder anders ausgedrückt, wie seinsgerechtes Denken vorzugehen hat.[839] Die Aufgabe der Logik ist also die Aufdeckung der Denkgesetze und zwar unter dem Aspekt der Beziehung der Denkinhalte als solcher. Sie untersucht dementsprechend nicht die Beziehung des Denkens und seiner Inhalte zum Sein; dies ist wie bereits gesagt die Aufgabe der Erkenntniskritik (vgl. Kapitel 4.2.4). Da die Logik jedoch auf die Erkenntniskritik vorbereitet, werden die Zusammenhänge des Denkens mit dem Sein bereits in diesem Kapitel angedeutet.

Weil jede wissenschaftliche Arbeit bzw. Argumentation von der Folgerichtigkeit des Denkens abhängt, muß die philosophische Kritik einzelwissenschaftlicher Positionen zunächst dort ansetzen. Erst wenn die Entsprechung des Denkens und seines sprachlichen sowie schriftlichen Ausdrucks mit den Denkgesetzen gesichert ist, kann die auf die Sache selbst gerichtete Kritik beginnen.

Bevor im folgenden die wichtigsten Gesetze des Denkens behandelt werden, ist auf eine grundsätzliche Kritik einzugehen, nach der es gar keine unwandelbaren Denkgesetze gibt, anhand derer der Mensch zu unwandelbar gültiger Erkenntnis gelangen kann. Hier ist an die – insbesondere durch den Biologismus (vgl. Kapitel 3.3.4) vertretene – Auffassung zu erinnern, nach der das „Denken" und seine Regelmäßigkeit nur ein Ergebnis evolutionärer Prozesse ist. Dagegen ist einzuwenden, daß es durchweg widersprüchlich ist, die Wahrheit des Denkens mit dessen Nützlichkeit gleichzusetzen. Die letztlich auf einen Relativismus oder Skeptizismus hinauslaufende Position der Leugnung unwandelbarer Denkgesetze entzieht sich damit selbst den Boden.[840] Weil die radikale Bestreitung von dem Menschen übergeordneten Denkgesetzen auf eine Bestreitung der Wahrheit selbst hinausläuft, ist sie vor allem ein Thema der Erkenntniskritik (vgl. Kapitel 4.2.3 f.). Es bleibt hier festzuhalten, daß „die Gesetze der Logik zwar für alle in der Erfahrung auftretenden Aussagen gültig sind, daß ihre Gültigkeit aber nicht auf Erfahrung beruht"[841].

Die (philosophische) Logik, die bekanntlich vor allem auf Aristoteles zurückgeht, ist nicht zu verwechseln mit der Logistik, d.h. der symbolischen bzw. mathematischen Logik, welche

---

[839] Vgl. Lehmen I, 8 ff. Die Unkenntnis der logischen Grundlagen führt i.d.R. zu widersprüchlichen Begriffen und Fehlschlüssen sowie systematischen Unwahrheiten bzw. Ideologien.

[840] Vgl. Kapitel 4.2.3 und Lehmen I, 266 ff.

[841] Mittelstaedt 109.

stets auf der philosophischen Logik aufbaut. Die Logistik ist die Lehre von den Zeichensystemen und ihren zugehörigen Operationsregeln (Kalkül), die logisch gedeutet werden können. Die Hauptgebiete der Logistik sind die Aussagenlogik, die Prädikatenlogik, die Klassenlogik, die modale Logik und die Relationenlogik.[842] Ebenfalls ist zu betonen, daß die philosophische Logik nicht durch die Quantenlogik[843] ersetzt werden kann. Bei der Beobachtung von Quantensystemen zeigte sich, daß dort Zustände und damit Aussagen u.U. so sehr mit anderen zusammenhängen (inkommensurabel sind), daß die Feststellung des einen Zustands den anderen ändert. Damit ist die klassische formale Logik für einzelne Aussagen nicht mehr ohne weiteres anwendbar. Aus der Tatsache, daß es möglich ist, eine der klassischen formalen Logik ähnliche formale Quantenlogik zu entwickeln, zeigt sich jedoch, daß die philosophische Logik Grundlage jeder formalen Logik ist.

Die Logik legt dar, wie aus dem Bekannten das Unbekannte hergeleitet wird und gibt die Gründe für die Richtigkeit dieser Herleitung sowie praktische Anweisungen für das folgerichtige Denken an. Auf die sehr umfangreichen praktischen Richtlinien folgerichtigen Denkens kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.[844]

Den Ausgangspunkt der Logik bildet die dreifache Tätigkeit des Verstandes: das geistige Auffassen, Urteilen und Schließen.[845] Beim Schließen führt der Verstand wahre Urteile auf andere zurück. Beim Urteil verbindet der Verstand Begriffe bzw. bejaht oder verneint deren Übereinstimmung. Bevor diese Bejahung oder Verneinung jedoch stattfinden kann, bedarf der Verstand der Auffassung bzw. Erfassung des durch den Begriff Bezeichneten oder mit anderen Worten der Auffassung eines Gegenstandes. Innerhalb der Logik unterscheidet man deshalb vor allem die Lehre vom Begriff, vom Urteil und vom Schluß, wobei die zuletzt genannte in der Regel den Schwerpunkt bildet. Diese drei wesentlichen Teile der Logik gilt es nachfolgend in der genannten Reihenfolge zu erörtern.

Der Begriff gilt als die einfachste Form des Denkens.[846] Sein sprachlicher Ausdruck ist das Wort. Der Begriff ist die abstraktiv-geistige Darstellung einer immateriellen „Washeit". Der

---

842 Vgl. Brugger in: Brugger 226 ff. Siehe zur Aussagen- und Prädikatenlogik auch Hofstadter 198 ff. und zur klassischen Logik sowie deren Kalkül Mittelstaedt 108 ff. Zur sogenannten nicht-monotonen Logik, nach der Prämissen zurückgenommen werden und die Anzahl der wahren Sätze sich verringern können, siehe Daiser 111 und McDermott in: Boden 1990, 216 ff.

843 Vgl. zur Quantenlogik Brody 247 ff. und vor allem Mittelstaedt 108 ff.

844 Siehe dazu die in diesem Kapitel angegebene Literatur, besonders Arnauld/Nicole.

845 Vgl. Lehmen I, 11 f. sowie Kapitel 4.5.4.

846 Vgl. hierzu und zum folgenden über den Begriff Aristoteles: Über die Seele II, 3 sowie Metaphysik VII, 15 und XIII, 4; Lotz/Vries 58 f.; Vries in: Brugger 39 ff. und Vries 1937, 64 ff., 216 f., 221 ff.

menschliche Geist bildet den Begriff durch Abstraktion[847] aus den von den Sinnen gelieferten anschaulichen Erfahrungsbildern. Die vom Menschen (nach-)geformten Begriffe richten sich letztlich nach den Ideen bzw. (Wesens-)Formen, d.h. nach den die Dinge bestimmenden Urbildern.[848] Trifft der Begriff die innerste Natur eines Seienden und nicht nur einen Akzidens, so spricht man vom Wesensbegriff. Man unterscheidet ursprüngliche und aus anderen Begriffen abgeleitete Begriffe.

Zum unverzichtbaren Wert der Begriffe und ihrer Beziehung zur Erfahrung heißt es: „Ferner bietet uns die Erfahrung nur eine Erkenntnis der Tatsächlichkeit, aber keine Erkenntnis der notwendigen Zusammenhänge und keine sich klar abhebende Erfassung der Einheit im Vielen. Die Begriffe aber ermöglichen uns beides. Nur so wird es uns möglich, die ungeheure Mannigfaltigkeit des Gegebenen zu ordnen und erkenntnismäßig zu bewältigen, was wiederum die Vorbedingung für die praktische Beherrschung der Dinge ist.“[849] Da es keine Wissenschaft vom Zufälligen geben kann,[850] setzt Wissenschaft allgemeine Begriffe sowie notwendige Wesenheiten voraus. Gegen den Nominalismus und Konzeptualismus ist deshalb festzustellen, daß Begriffe objektive Geltung haben müssen, ihnen also Seiendes entsprechen muß.[851]

Der sprachliche Ausdruck, der angibt, was unter einem Wort zu verstehen ist, heißt Begriffsbestimmung bzw. Definition.[852] Hierbei ist die Unterscheidung von Real- und Nominaldefinition entscheidend. Während die Realdefinition das Wesen der Sache selbst angibt, indem sie die nächste Gattung und den artbildenden Unterschied nennt, dient die Nominaldefinition nur der Bestimmung, wie ein Wort gebraucht wird. Die Nominaldefinition ist ganz im Gegensatz zu der an das Sein gebundenen Realdefinition größtenteils willkürlich zu wählen und dient beispielsweise der praktischen Verkürzung der Sprache.

Gegen den von der KI-Forschung und insbesondere vom Symbolismus vertretenen stark verkürzten Symbolbegriff ist an dieser Stelle folgendes zu sagen: Symbole lassen sich nicht

---

847 Siehe zur Abstraktion Kapitel 4.3.1 und 4.5.4 sowie Vries 1937, 238 f. und 276 ff. Siehe zum Ursprung der intellektuellen Erkenntnis des Menschen bzw. der Begriffsbildung sowie zur diesbezüglichen Widerlegung des Empirismus, Traditionalismus, Ontologismus und der angeborenen Ideen auch Lehmen II.2, 259 ff.

848 Vgl. Hennen 146 f. Siehe zur Form sowie ihrem Verhältnis zum Stoff Kapitel 4.3.2. Zur auf Platon zurückgehenden „idea“ sowie ihrem Verhältnis zur Form und zum Allgemeinen siehe Vries 1993, 22 ff. und Hennen 142 f.

849 Vries 1937, 88.

850 Vgl. Aristoteles: Metaphysik VI, 2.

851 Vgl. Lehmen I, 182 ff. und Hennen 103 f.

852 Vgl. zur Definition Lehmen I, 40 ff.; Arnauld/Nicole Teil 1, Kapitel XII (S. 77 ff.) und Aristoteles: Topik I, 5 ff. und VI sowie Zweite Analytik II, 3 ff.

quantifizierend verstehen.[853] Das vom Symbol Bezeichnete ist im allgemeinen etwas nicht oder nicht nur Stoffliches bzw. Sinnliches. Ein Symbol kann (wie beispielsweise die „1“) für den Begriff (hier den der Eins bzw. Einheit) stehen, und so auf das immaterielle Wesen oder die Form von Wirklichem verweisen.

Im Hinblick auf die für die Anthropologie entscheidende und noch auszuführende Metaphysik muß man bereits hier erkennen: „Ohne das begriffliche Denken kommt unsere menschliche Erkenntnis nicht zur Vollendung, kann sie den Bereich der möglichen Erfahrung nicht überschreiten, ja nicht einmal den der tatsächlichen Erfahrung. Damit wäre ihr nicht nur die Metaphysik, sondern alle Wissenschaft unmöglich.“[854]

Der zentrale Akt des menschlichen Erkennens ist das Urteil, dessen sprachlicher Ausdruck der Satz.[855] Während Begriffe die geistigen Gehalte nur erfassen, ist es das Urteil, das die Gehalte auf das Sein bezieht und somit Erkenntnis im vollen Sinne bedeutet. In der Form eines Satzes zeigt sich das Urteil als Verbindung eines Subjekts und eines Prädikats durch eine Kopula (meist „ist“). Von enormer Bedeutung für die Beurteilung der Frage nach der Künstlichen Intelligenz ist die Differenzierung zwischen formalen *Aussagen* und ontologisch gegründeten *Urteilen.* Formale Aussagen bzw. Aussagen der formalen Logik verbinden zwar in irgendeiner Weise Subjekt und Prädikat miteinander, sie stellen jedoch nur mögliche und nicht tatsächliche Urteile dar. Erst durch das Urteil verbindet der Geist das mit den Begriffen Gemeinte, das an-sich Seiende. Wenn der Geist so urteilt bzw. verbindet, wie die „Dinge“ selbst sind, sich also den realen Verhältnissen anpaßt, spricht man von Wahrheit.[856] Bei formalen Systemen wie etwa Turingmaschinen kann man also unmöglich vom Erkennen sprechen, da ihnen die unmittelbare Anschauung, die auf das immaterielle Wesen gerichtete Begriffsbildung und das am Sein ausgerichtete Urteilen vollständig fehlen.[857] Eine (rein) quantifizierende Auffassung der Logik wird also einem erkenntniskritischen Anspruch und damit der Natur des Erkennens nicht gerecht.

Es lassen sich vier Klassen von Urteilen unterscheiden: Erfahrungsurteile, Urteile über denkunabhängige Wesensverhalte, Urteile über Gedankendinge und praktische Urteile. Von allen vier Klassen läßt sich zeigen, daß jedes Urteil entweder unmittelbar einen wirklichen Sach-

[853] Siehe gegen den von der KI falsch verstandenen Symbolbegriff Foerst 57 ff. und 113 ff. sowie Vries in: Brugger 390 f. und Deku 407 ff.

[854] Vries in: Brugger 41.

[855] Vgl. zum Urteil Thomas: Von der Wahrheit I, 3; Lotz in: Brugger; Arnauld/Nicole Teil 2 (S. 94 ff.) und Lehmen I, 44 f.

[856] Zur ausführlicheren Behandlung der Wahrheit siehe Kapitel 4.2.4.

verhalt meint oder zumindest ein solches Urteil voraussetzt.[858] Damit basiert jedes Urteil auf einer vom erkennenden Subjekt unabhängigen Seinsgrundlage und zielt auf die Wahrheit im Sinne des Realismus.[859]

Man kann Urteile bzw. Sätze nach verschiedensten Aspekten unterteilen; die wichtigste Unterteilung ist die in bejahende und verneinende sowie in allgemeine (universale) und besondere (partikuläre). Die Logik untersucht die Struktur von Urteilen bzw. Sätzen und legt die Regeln ihres Aufbaus dar. Hierzu gehört beispielsweise, wie Sätze richtig umgekehrt werden und welche Arten von Gegensätzen möglich sind.[860]

Wenn mehrere Urteile bzw. Sätze miteinander verknüpft werden, spricht man vom Schluß.[861] Der Schluß ist gegenüber dem Urteil keine weitere Vervollkommnung der Erkenntnis, sondern das Fortschreiten von einem Urteil zum nächsten. Das Wesen des Schlusses besteht darin, von der Wahrheit eines Urteils durch Einsicht in den notwendigen Zusammenhang zu einem anderen Urteil zu dessen Wahrheit zu gelangen. Beim unmittelbaren Schluß ist dafür keine Vermittlung eines dritten Satzes nötig. Die Mehrheit der wissenschaftlichen Erkenntnisse wird jedoch durch mittelbare Schlüsse (Syllogismen) gewonnen. Beim mittelbaren Schluß wird durch Einsicht des notwendigen Zusammenhangs der Vordersätze auf den Schlußsatz (Konklusion) geschlossen. Sollen zwei Begriffe oder Urteile miteinander verknüpft werden, deren Verhältnis bzw. Übereinstimmung nicht unmittelbar einleuchtet, also unmittelbar evident ist, müssen sie mit einem dritten Begriff oder Urteil verglichen werden. Man spricht deshalb vom Beweis auch als mittelbarer Evidenz.[862]

Während die (formale) Wahrheit des Schlusses bzw. des Schluß*satzes* lediglich von der Beziehung der Urteile untereinander abhängt, spricht man erst bei wahren Schlüssen aus objektiv *wahren* Vordersätzen von Schlußfolgerungen bzw. Beweisen. Der Beweis im strengen Sinne hat also stets eine Verankerung im Sein und basiert auf einem ausschließlich dem Geist

857 Siehe zur mangelnden Erkenntnisfähigkeit formaler sowie rein materieller Systeme Kapitel 4.5.4.

858 Vgl. Vries 1937, 146 ff.

859 Siehe dazu die Ausführungen zur Wahrheit (Kapitel 4.2.4) und zur Ontologie (Kapitel 4.3.2).

860 Vgl. zu Gegensätzen: Lehmen I, 25, 61 ff. und Brugger in: Brugger 121 f. Siehe zum kontradiktorischen und konträren Gegensatz auch Kapitel 4.2.2 f. sowie Aristoteles: Metaphysik X, 4 ff.; Kategorien X und Topik II, 7 f.

861 Vgl. zu Schlüssen Arnauld/Nicole Teil 3 (S. 169 ff.); Lehmen I, 73 ff.; Vries 1937, 171 ff.; Brugger in: Brugger 333 f. und Aristoteles: Topik I, 1. Zu typischen Fehl- und Trugschlüssen, deren Gründen und Vermeidung siehe Arnauld/Nicole, dritter Teil, Kapitel neunzehn und zwanzig (S. 233 ff.) sowie Aristoteles: Topik IX.

862 Vgl. Vries 1937, 165 ff. Im Gegensatz zu unmittelbaren Evidenzen kann es bei mittelbaren Evidenzen verschiedene Grade der Gewißheit geben, also beispielsweise die nur bedingte Gewißheit. Vgl. Vries 1937, 208 ff.

möglichen Urteil über Seiendes und damit letztlich auf unmittelbar evidenter Erkenntnis.[863] Man kann deshalb bei formalen Systemen wie etwa Turingmaschinen nicht vom Beweisen im Vollsinn sprechen.

Da die meisten Urteile nicht unmittelbar evident sind, sondern in Form von Schlüssen geschehen, ist es nötig, diese näher zu betrachten. Das Wesen des Schlusses sowie der gesamten Wissenschaft ist die Erweiterung des Wissens, und zwar von einem bekannten Teil A zu einem bis dahin unbekannten Teil C.[864] Der Weg dahin geht über den Mittelteil B des Schlusses. Ist Teil A nun ein Wahrnehmungsurteil und soll Teil C ein nicht wahrnehmbares Urteil sein, wie es in der Metaphysik oft vorkommt, so ist der sichere Schluß nur mit Hilfe eines allgemeinen Satzes möglich, genau gesprochen mit Hilfe eines synthetischen Satzes apriori, worunter man einen nicht auf Erfahrung beruhenden Erweiterungssatz versteht. Dessen Möglichkeit wird von Gegnern der Metaphysik in der Regel geleugnet. Dagegen ist jedoch festzuhalten, daß sich eine solche Behauptung selbst widerlegt, denn schließlich ist die pauschale Leugnung synthetischer apriori-Sätze gerade ein ebensolcher apriorisch-synthetischer Satz.[865]

Eine besondere Art des Schließens ist die *Induktion*.[866] Die (unvollständige) Induktion gilt als ein Konvergenzschluß, da sie aus dem Besonderen, Einzelnen ein allgemeines Gesetz bildet und keine absolute Gewißheit vermitteln kann. Zu den induktiv gewonnenen Gesetzen gehören vor allem die von den Naturwissenschaften gelieferten Naturgesetze, die zwar keine vollkommene, aber eine in der Regel ausreichende Gewißheit bieten.[867] Als Grundlage der Berechtigung der Induktion gehen die Naturwissenschaften von der Gleichförmigkeit der Natur bzw. vom Kausalsatz aus, nach dem gleiche Ursachen gleiche Wirkungen hervorbringen.[868] Gegen eine Anwendung des Kausalsatzes auf die gesamte Wirklichkeit ist aber bereits hier festzuhalten, daß es keinesfalls apriori einsichtig ist, daß jede Ursache eine notwendig wir-

---

[863] In diese Richtung weist auch das folgende Zitat: „Schlußfolgerungen müssen an Gegebenes anknüpfen, und so können die letzten Gegebenheiten uns nur durch einen nicht auf Schlüssen beruhenden Prozeß offenbart werden […]“. Eddington in: Dürr 112 f. Eigentlich sind es die *ersten* Gegebenheiten; *Prozeß* ist für evidente Erkenntnis auch nicht der beste Begriff. Siehe dazu auch die Ausführungen zur Evidenz in Kapitel 4.2.3 f.

[864] Vgl. Lotz/Vries 64 ff., 122 ff.

[865] Vgl. Lotz/Vries 45. Siehe dazu auch die Ausführungen zu den Grundwahrheiten und ersten Prinzipien in Kapitel 4.2.3.

[866] Vgl. zur Induktion Aristoteles: Erste Analytik II, 23; Föbes in: Brugger 182 f.; Lehmen I, 102 ff., 232 ff.; Hennen 82, 124 f., 131 f.; Arnauld/Nicole: Teil 3, Kapitel IX (S. 250 ff.); Lotz/Vries 69 ff. und Vries 1937, 240 ff.
Zur *Deduktion*, die (mittels Syllogismus) das Besondere aus dem Allgemeinen ableitet, siehe Lehmen I, 230 ff.; Regenbogen/Meyer 134; Santeler in: Brugger 56 und Aristoteles: Zweite Analytik I.

[867] Daran zeigt sich übrigens, daß die Naturwissenschaften keinesfalls die (einzig) „exakten“ Wissenschaften und erst recht nicht die Geisteswissenschaften die „weichen“ Wissenschaften sind, wie vielfach behauptet wird.

kende Ursache ist, sie also unter den selben Bedingungen jeweils die selben Wirkungen hervorbringt.[869] Wie sich bei der Behandlung der Willensfreiheit (Kapitel 4.5.5) noch zeigen wird, ist dies bei geistigen – und damit freien – Größen gerade nicht der Fall. Auf der anderen Seite muß erwähnt werden, daß die Behauptung, es gebe gar keine gültige Induktion, nicht deduktiv hergeleitet werden kann, da die Gesetzmäßigkeit, auf die sich die Induktion bezieht, (in den Prämissen) immer vorausgesetzt wird. Eine induktive Herleitung der Behauptung scheidet aufgrund des Selbstwiderspruchs von vornherein aus.[870] Im Hinblick auf die Problematik der KI bleibt zu sagen, daß Induktion (und das gilt auch für die mathematische bzw. vollständige Induktion) nicht *rein* algorithmisch möglich ist. Sie setzt wie jede mittelbare Erkenntnisform unmittelbare oder mit anderen Worten nicht-algorithmische Evidenz voraus.

Nachdem nun die Grundzüge der Logik entsprechend den drei Grundtätigkeiten des Verstandes feststehen, ist abschließend noch etwas zur Methode der Wissenschaft bzw. Wissenschaften zu sagen.[871] Die Untersuchung der Methoden, Strukturen, Ziele und Folgen wissenschaftlichen Erkennens wird auch Wissenschaftstheorie genannt. Eine der wichtigsten Erkenntnisse der Wissenschaftstheorie besteht in der Einsicht, daß neben den für jede Erkenntnis allgemein verbindlichen logischen Grundlagen jede einzelne Wissenschaft ihre eigenen Methoden und Prinzipien hat, nach denen sie ihr Gebiet ordnet und bearbeitet. Eine besondere Gefahr, der vor allem auch die in Kapitel 3 behandelten Naturwissenschaften häufig erliegen, besteht darin, die auf dem eigenen Gebiet erfolgreichen Methoden auf andere Wissenschaften bzw. deren Materialobjekte ausdehnen zu wollen. Wie sich noch näher zeigen wird, läßt sich etwa die Metaphysik nicht mit naturwissenschaftlichen Methoden durchführen. Die wissenschaftlichen Methoden lassen sich unter verschiedenen Aspekten einteilen. Die für die vorliegende Arbeit wichtigste Unterscheidung ist die in analytisches und synthetisches Vorgehen. Während die Analyse ein Ganzes in seine (heterogenen) Teile zerlegt, (re-)konstruiert die Synthese das Ganze aus den Teilen. Bei beiden Verfahren zeigen sich häufig entscheidende Unterschiede zwischen der Philosophie und den Einzelwissenschaften, insbesondere den Naturwissenschaften. Als Beispiel kann die Analyse und die vergebliche Synthese von Lebewe-

[868] Zur Einschätzung der Induktion (und Deduktion) aus naturwissenschaftlicher, insbesondere physikalischer Sicht siehe Höfling 391 ff.

[869] Siehe zur Kausalität Kapitel 4.3.2.

[870] Zur Behauptung, die Induktion sei bis heute unverstanden, siehe Dennett in: Boden 1990, 158.

[871] Vgl. zur Methode die folgenden Quellen, wo sich neben theoretischen Grundlagen meist auch praktische Regeln des wissenschaftlichen Arbeitens finden: Lehmen I, 107 ff.; Lotz in: Brugger 244 ff.; Arnauld/Nicole Teil 4 (S. 282 ff.); Lotz 1937, 236 ff. und Aristoteles: Metaphysik II-IV.

sen gelten. Hier stoßen die auf das Quantitative beschränkten Naturwissenschaften an ihre Grenze, wohingegen die Philosophie durch die Erkenntnis des nichtstofflichen Lebensprinzips, d.h. der Seele, das Wesen des Lebendigen erklären kann.

Nachdem die Logik die grundsätzlichen Bedingungen für Erkenntnisse, insbesondere für solche durch Schlußfolgerungen aufgezeigt hat, wird das nachfolgende Kapitel „Erkenntniskritik“ die Beziehung der Urteile zum Sein und damit deren Wahrheit aufweisen.

Zur Darstellung des logischen Empirismus sowie neuerer Ansätze wie der von Popper, Quine-Duhem etc. siehe (allerdings unter Vorbehalt) Churchland 249 ff. und Kanitscheider 8 ff. Für eine Einschätzung dieser Ansätze im Sinne des gemäßigten und kritischen Realismus siehe dagegen Dempf 46 ff.

4.2.3 Erkenntniskritik

Wissenschaft setzt Erkenntniskritik voraus.[872] Die Erkenntniskritik (auch kurz „Kritik“ genannt) ist die kritische Rechtfertigung der Vernunfterkenntnis. Es geht ihr um die Beantwortung der Fragen, ob der Mensch fähig ist, wahre, allgemeine, gesicherte Erkenntnis zu gewinnen und falls ja, wo deren Grenzen liegen. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die Frage, ob die Erfahrung überschritten werden kann. Die Erkenntniskritik zielt auf die Übereinstimmung des Denkens mit seinem Gegenstand, d.h. auf die Wahrheit des Erkennens.[873] Für die Kritik entscheidend ist die Aufdeckung des Zusammenhangs zwischen Seins- und Denkgesetzen, wobei sich zeigen wird, daß letztere in ersteren gründen.[874]

Um die Erkenntniskritik sind seit jeher, besonders aber seit der Neuzeit, heftige Kämpfe geführt worden. Zu nennen sind hier beispielsweise der Rationalismus und seine Gegenreaktion der Empirismus, auf die noch einzugehen sein wird. Zunächst gilt es, die wesentlichsten Einwände gegen die Möglichkeit objektiver Erkenntnis zu entkräften. Im Verlauf dieser Behandlung sowie im Anschluß daran sind Reichweite, Prinzipien und Ergebnisse wahrer und gesicherter Erkenntnis positiv darzulegen.

Den radikalsten Einwand gegen die Erkenntnisfähigkeit des Menschen erhebt der Skeptizismus. Nach ihm soll objektive Erkenntnis grundsätzlich unmöglich oder zumindest stets zweifelhaft sein. Demnach ist alles nur Täuschung; nichts ist sicher bzw. wahr. Bereits hier zeigt sich die innere Haltlosigkeit und Widersprüchlichkeit des Skeptizismus.[875] In diesem Zusammenhang sei auf Augustinus verwiesen, der erkannt hatte, daß man (vorläufig) an Vielem zweifeln kann, jedoch unmöglich an der Tatsache der eigenen Existenz, denn zweifeln oder sich täuschen kann nur, was ist.[876] Auf die Form „Fallor ergo sum“, d.h. „ich irre mich, also bin ich“ gebracht, ist dies eine frühe Vorwegnahme des „Cogito ergo sum“ (Descartes), d.h. des „Ich denke, also bin ich“.[877]

---

[872] Vgl. neben dem bisher Gesagten vor allem auch Herbig/Hohlfeld 13 ff.

[873] Vgl. Lehmen I, 117 ff.

[874] Die Erkenntniskritik steht damit in sehr engem Verhältnis zur Metaphysik. Zum Zusammenhang zwischen Erkenntnistheorie bzw. -kritik und Metaphysik siehe Kapitel 4.3 und Vries 1937, 272 f.

[875] Wenn nichts sicher und wahr ist, dann vor allem auch nicht der Skeptizismus. Siehe gegen den Skeptizismus auch Aristoteles: Metaphysik IV, 8; Hennen 184 ff. und Vries 1937, 119 ff.

[876] Vgl. Der freie Wille, 55.

[877] Die Formulierung bei Augustinus lautet: „Si enim fallor, sum.“ Vgl. zur theoretischen und praktischen Unhaltbarkeit des Skeptizismus Lehmen I, 123 ff. und Vries 1937, 43 ff.

Genauso unhaltbar wie der Skeptizismus ist der Relativismus, der sich ebenfalls hinter vielen der in Kapitel 3 hinterfragten Behauptungen versteckt.[878] Das gilt besonders für die im Rahmen des Biologismus vertretene evolutionäre Erkenntnistheorie, nach der die Wahrheit des Erkennens vom erkennenden Subjekt, insbesondere seiner Entstehung und Entwicklung sowie unbeständigen raum-zeitlichen Umständen abhängt.[879] Nach dem Relativismus ist alle Wahrheit relativ. Das ist jedoch unmöglich, denn entweder soll diese Behauptung relativ oder absolut wahr sein. Ist sie nur relativ wahr, kann sie sich entweder nicht auf alle Wahrheit beziehen, oder sie nimmt fälschlich an, es könne absolute Wahrheit geben, die zur relativen Wahrheit wird bzw. andersherum. Soll die Behauptung absolut wahr sein, widerspricht sie sich selbst am offensichtlichsten. In die gleichen Widersprüche verfängt sich auch der vom Relativismus abgeleitete Pragmatismus, nach dem das Wahre das für den Erkennenden (relativ) Praktische sei sowie der ihm ähnliche Subjektivismus.[880]

Eine weniger radikale aber nicht minder falsche Auffassung von der Wahrheit ist die Verkürzung und damit Verfehlung der Erkenntnisfähigkeit durch den Empirismus, der sich an vielen Stellen in Kapitel 3 offenbarte (vgl. etwa Kapitel 3.2.4 und 3.3.4). Dessen Grundaussage ist unhaltbar, denn die Behauptung „Alle Erfahrungserkenntnis ist wahr“ und erst recht die Annahme „Ausschließlich Erfahrungserkenntnis ist wahr“ lassen sich auch aus noch so vielen Erfahrungen nicht herleiten.[881] Wer leugnet, daß Übersinnliches erkannt werden kann, spricht außerdem seiner eigenen intellektuellen, d.h. übersinnlichen Vernunft bzw. Erkenntnis selbst entgegen.[882] Damit ist der Empirismus endgültig widerlegt. Das gleiche gilt für den Positivismus, nach dem Wissenschaft nicht über sinnlich wahrnehmbare Tatsachen und deren Verknüpfung hinausgehen könne.[883] Wie in Kapitel 4.5.4 noch ausführlicher herauszuarbeiten ist,

---

878 Vgl. zur Unhaltbarkeit des Relativismus (und damit auch des Subjektivismus) Lehmen I, 268 ff.; Vries 1937, 124 ff. und Santeler in: Brugger 323.
Gegen den Relativismus spricht eigentlich schon die naturwissenschaftliche Erkenntnis, daß es Konstanten gibt, etwa die mathematischen oder die physikalischen wie die Lichtgeschwindigkeit c oder das Plancksche Wirkungsquantum h (vgl. Kapitel 3.4).
Zur Auffassung, nach der die Mathematik etwas „Absolutes“ ist, das nicht erfunden, sondern entdeckt wird und notwendige Wahrheiten liefert, siehe Penrose 1995, 62 ff., 140 f. und 517 ff. Die (mathematische) Erkenntnis geschieht nach platonischer Einschätzung durch den „Kontakt“ mit den ewigen Ideen bzw. Wahrheiten. Vgl. Penrose 1991, 416 ff.; 1997, 116 und 125.

879 Siehe gegen die evolutionäre Erkenntnistheorie auch Dempf 55 ff. und Löw in: Herbig/Hohlfeld.

880 Vgl. gegen Relativismus, Pragmatismus und Subjektivismus Hennen 191 ff., Deku 107 ff. und Lehmen I, 264 ff. Der Subjektivismus scheitert auch, weil Erkenntnis die Angleichung vom Geist bzw. Subjekt an das zu erkennende Sein bzw. Objekt ist und somit ein vom Subjekt verschiedenes Objekt voraussetzt. Vgl. auch Kapitel 4.2.4 und 4.5.4.

881 Vgl. Santeler in: Brugger 82 f. und siehe zu weiteren Argumenten gegen den Empirismus Hennen 186 ff. und 207 ff.; Dempf 25 ff. sowie Lehmen I, 258 ff. und 387 ff.; II.2, 3 und 261 ff. sowie 271 ff.

882 Vgl. Kapitel 4.3.3 und Lehmen III, 18 f.

883 Zu Argumenten gegen den Positivismus siehe Brugger in: Brugger 299 f.; Lehmen I, 259 ff. sowie Lotz/Vries 33 ff., 64 ff.

wurzelt menschliche Erkenntnis zwar in der Erfahrung, geht aber nicht völlig darin auf. Das Denken und Erkennen schreitet vom Sichtbaren zum Unsichtbaren voran. Nur der sinnengebundene Mensch hält Unsichtbares bzw. Immaterielles für unmöglich.

Und wie ist es mit dem Rationalismus, dessen Überwindung bekanntlich das Ziel des (englischen) Empirismus war? Auch er wird dem Menschen, dessen Erkenntnissen und besonders dessen leib-geistiger Einheit nicht gerecht.[884] Der Rationalismus wollte ausschließlich aus der Ratio mit Hilfe der angeborenen Ideen aprioristisch-deduktiv (more geometrico) die Wissenschaften entspringen lassen. Er kann die Realität der Außenwelt nicht erklären und scheitert an der Frage, wie denn die verworrenen Sinneserkenntnisse die angeblich angeborenen Ideen der Vernunft im Sinne der Wahrheitsfindung „anregen" sollen, wenn nicht jeder von Geburt an ohnehin schon alles wissen soll. Die Überbewertung der Ratio läßt zudem intuitives Erkennen ungeklärt,[885] verkennt die Leiblichkeit des Menschen und schließt anmaßend Offenbarung und Geheimnis aus.

Der Kritizismus Kants, der das Ziel hatte, den Gegensatz zwischen Rationalismus und Empirismus zu überwinden, kommt seinerseits letztlich nicht über einen subjektiven Autonomismus hinaus.[886] Indem Kant behauptet, die Dinge an sich, mit anderen Worten das Wesen der Dinge, sei ganz und gar unerkennbar,[887] gleichzeitig aber angibt, die Dinge würden den Menschen, genauer seine Sinne affizieren[888] und von Ding*en* sowie von Vermögen des Menschen redet usw., widerspricht er ständig seiner Grundannahme, der Mensch käme über den Bereich der Erscheinungen nie hinaus.[889] Kaum eine Aussage zum Ding an sich macht das Dilemma, um nicht zu sagen die Aporie, in die sich Kant begeben hat, so knapp und treffend klar wie das des oft zitierten Zeitgenossen Fr. H. Jacobi: Ohne den Begriff des Dings an sich kommt man nicht in die Kantische Philosophie hinein, mit ihm aber kann man nicht darin bleiben. Unhaltbar ist auch die Behauptung Kants, „die Gegenstände müssen sich nach unserem [sic!] Erkenntnis richten"[890]. Sowohl die Widrigkeiten des täglichen Lebens, die überdeutlich auf

---

[884] Vgl. zum Rationalismus Brugger in: Brugger 313 f. und siehe auch Dempf 27 f.

[885] Siehe dazu auch Kapitel 4.5.4.

[886] Vgl. Dempf 28 ff.; Willmann III, besonders 292 ff. sowie Lehmen I, 186 ff. und 268 ff.

[887] Vgl. Kritik der reinen Vernunft B 45, B 59, B 332 und viele andere Stellen.

[888] Vgl. Kritik der reinen Vernunft B 69, B 74, B 275 und weitere Stellen.

[889] Der Rahmen dieser Arbeit läßt keine ausführlichere Behandlung des so einflußreichen Denkers Kants zu. Ausführliche Würdigung und Widerlegungen Kants sowie zum Teil des deutschen Idealismus finden sich bei Scheler 1954, 66 ff.; Jansen; Hirschberger; Vries 1937, 132 ff.; Lehmen I, 199 ff. und vor allem in endgültiger Weise in Willmanns „Geschichte des Idealismus", speziell in Band III, §100-106.

[890] Kant: Kritik der reinen Vernunft B XVI.

die Unabhängigkeit der Dingwelt vom menschlichen Wunschdenken hinweisen, wie auch die philosophische Kritik zeigen, daß es sich in Wirklichkeit gerade andersherum verhält.[891]

Zusammenfassend kann man zu den Fehlauffassungen der Erkenntnisbefähigung und damit der Wahrheit sagen: „Die Geschichte des menschlichen Geistes weist nämlich auf keinem anderen Gebiet so beklagenswerte Verirrungen auf als auf dem Gebiet, dem die Fragen nach der Wahrheit und Gewißheit unserer Erkenntnis angehören. Der Grund all dieser Irrtümer ist die durchaus verkehrte Ansicht, eine wissenschaftliche Kritik dürfe nicht von einer durch die Natur gegebenen Grundlage ausgehen, sondern müsse sich erst eine Grundlage selbst schaffen.“[892]

Der Mangel im bisher Gesagten besteht darin, daß zwar grundsätzlich Skeptizismus, Relativismus, Pragmatismus, Subjektivismus, Empirismus, Positivismus, Rationalismus, Kritizismus und ähnliche Positionen ausgeschlossen werden können, aber über die wahre und angemessene Einschätzung der Erkenntnisfähigkeit des Menschen noch nicht viel feststeht. Diese soll nachfolgend untersucht werden.[893]

Die Frage lautet: Was steht unumgänglich als das Sicherste fest? Was liegt allem Erkennen zugrunde, was ist nicht mehr reduzierbar und hinterfragbar? Es ist dies die uralte Frage, die alle Philosophen beschäftigt hat und beschäftigt. Es stellt sich heraus, daß das durch die Sinne Erkannte nicht der Ausgangspunkt des Erkennens ist, denn es geht der Erkenntniskritik „gar nicht um die Frage, welche ‚*Erkenntnis*‘ (im weitesten Sinn des Wortes) dem psychologischen *Entstehen* nach die ‚erste‘ ist, sondern welches *Urteil* seiner *Gewißheit* nach das ‚erste‘, d.h. das grundlegendste ist.“[894] Gesucht sind also die Grundwahrheiten. Diese Grundwahrheiten sind „allseitig sichere, jedem Verstand notwendig einleuchtende Wahrheiten, die die Voraussetzung der Erkenntnis anderer Wahrheiten sind, selbst aber nicht durch andere Wahrheiten, sondern durch sich selbst erkannt werden“[895]. Als diese Grundwahrheiten, die nicht bewiesen und auch nicht bestritten werden können, da sie Grundlage jedes Beweises und jeder Kritik sind, stellen sich folgende drei Wahrheiten heraus: die Wahrheit der ersten Bedingung,

---

891 Vgl. Willmann III, § 101.

892 Lehmen I, 118.

893 Der Einwand, der Geist könne seine eigene Wahrheitsbefähigung nicht prüfen, da er sonst Werkzeug und Werkstück zugleich sein müßte, übersieht, daß zwischen potentiellen und aktuellen Vollzügen des Geistes sowie zwischen Denkinhalt und Denkakt bzw. Denkweise unterschieden werden muß. Vgl. Vries 1937, 73 ff., 150 f. und 227 f.

894 Vries 1937, 35; Hervorhebungen im Original in Sperr- statt in Kursivdruck.

895 Lehmen I, 131. Siehe hierzu auch Kapitel 4.2.4 und Deku 51 f.

der ersten Tatsache und des ersten Prinzips.[896] All diese Wahrheiten sind in jeder Erkenntnis als gewiß eingeschlossen.

Die erste Bedingung ist die Befähigung der Vernunft, Wahrheit zu erkennen. Diese Befähigung kann nicht bewiesen und noch weniger ernsthaft bestritten werden, da man hierfür Gründe angeben müßte, die sich auf die objektive Wirklichkeit bzw. das Sein beziehen müßten und so gerade das voraussetzen, was sie bestreiten wollen.[897]

Die erste Tatsache ist die Tatsache der eigenen Existenz. Auch sie kann nicht bestritten oder bewiesen werden, da jede Kritik und jeder Beweis jemanden voraussetzt, der diese Kritik oder diesen Beweis führt. Es ist allerdings zu betonen, daß das „Cogito ergo sum“ Descartes' nicht die eine, letzte Grundlage aller Gewißheit sein kann.[898]

Das erste Prinzip schließlich ist der Satz vom ausgeschlossenen Widerspruch, der auch (Nicht-)Widerspruchs- oder Kontradiktionsprinzip genannt wird.[899] Er wurde von Aristoteles auf die bekannte Form gebrachte, „daß nämlich dasselbe demselben und in derselben Beziehung (und dazu mögen noch die anderen näheren Bestimmungen hinzugefügt werden, mit denen wir logischen Einwürfen ausweichen) unmöglich zugleich zukommen und nicht zukommen kann.“[900] Wer dieses Prinzip bzw. diesen Satz widerlegen will, setzt ihn bereits voraus. Keine Aussage, kein Denken ist ohne oder gegen ihn möglich, da sonst alles „verschwimmen“ würde. Der Satz vom ausgeschlossenen Widerspruch besagt die unbedingte Unvereinbarkeit von Sein und Nichts, er ist deshalb zu allererst die Grundaussage der Ontologie und erst nachfolgend das erste Prinzip der Erkenntnis und der Logik, das die Wahrheit zweier kontradiktorischer Gegensätze ausschließt. Der Widerspruchssatz ist mehr als nur ein negatives Kriterium. Er sagt bereits Positives im Sinne der intuitiven Evidenz über das Sein aus.[901] Im Zusammenhang mit dem Physikalismus (Kapitel 3.4) ist darauf zu verweisen, daß auch die Quantentheorie nicht gegen den Satz vom Widerspruch spricht bzw. ihn nicht widerlegen kann.

[896] Vgl. Lehmen I, 130 ff. und Hennen 126 ff. Zu einer Übersicht der durch verschiedenste Philosophen vertretenen (vermeintlichen) ersten bzw. angeborenen „Ideen“ siehe Wuketits in: Herbig/Hohlfeld 208 ff.

[897] Vgl. auch das oben Gesagte gegen den Skeptizismus.

[898] Vgl. Lehmen I, 135 ff. und II.2, 307. Sowohl das Widerspruchsprinzip als auch die notwendig wahre Erkenntnis des Seienden sind neben der Gewißheit des eigenen Seins unumgängliche Bedingung jeder (weiteren) Erkenntnis.
Zum Selbstbewußtsein siehe Kapitel 4.5.6.

[899] Vgl. auch Lehmen I, 330 ff.

[900] Metaphysik IV, 3 (1005 b). Siehe auch Metaphysik XI, 5 f. sowie Topik II, 7 f. und Zweite Analytik I, 11.

[901] Zum Identitätsprinzip (Was ist, ist oder anders ausgedrückt: Jedes Seiende ist, was es ist.) siehe Hennen 127 f.; Vries in: Brugger 177 f.; Vries 1937, 330 f. und (unter Vorbehalten) Wirk 44 ff.

Man kann die drei Grundwahrheiten auch anhand der näheren Betrachtung eines Erkenntnisaktes beleuchten. Ausgangspunkt ist: Ich erkenne, daß etwas ist. Liegt die Betonung auf dem Akte, also „ich *erkenne*, daß etwas ist", so leuchtet die erste Bedingung auf. Bei der (reflexiven) Hinwendung zum Subjekt zeigt sich die erste Tatsache: *Ich* erkenne, daß etwas ist. Wird schließlich das Sein des Seienden in den Vordergrund gerückt, so offenbart sich das erste Prinzip: Ich erkenne, daß etwas *ist* (und nicht etwa nicht ist). Es bleibt festzuhalten, daß man immer erst erkennt, bevor man Erkenntnis studiert. „Der Realismus wird durch den erkennenden Geist erlebt, bevor er von ihm erkannt wird."[902]

Um von den drei Grundwahrheiten und den durch die Sinne vermittelten Einzelerkenntnissen weiterzukommen, bedient sich der Geist weiterer entscheidender Prinzipien. Zu den wichtigsten gehört der aus dem Widespruchssatz folgende Satz vom ausgeschlossenen Dritten, das „Principium exclusi tertii".[903] Zwischen dem Sein und dem Nichtsein gibt es kein Drittes: „Tertium non datur." Aus dem ontologischen folgt auch hier der logische Satz: Jede Aussage über das Sein ist (letztlich) entweder wahr oder falsch. Zwei kontradiktorische Gegensätze können nicht zugleich wahr und nicht zugleich falsch sein. Sogenannte höherwertige Logiken lassen sich letztlich immer auf zweiwertige zurückführen. Daß gewisse Urteile *dem Menschen* nur mit eingeschränkter Gewißheit möglich sind, d.h. für ihn nur wahrscheinliche sind, bedeutet keinesfalls, daß es objektive Seinsaussagen geben kann, die weder wahr noch falsch sind.

Das für die menschliche Erkenntnis außerordentlich wichtige Kausalprinzip wird im Rahmen der Ontologie (Kapitel 4.3.2) näher betrachtet werden. An dieser Stelle gilt es, zusammenfassend zu den ersten Wahrheiten und Prinzipien zu sagen, daß diese nur von einem immateriellen Geist erkannt werden können.[904] Nur der Geist kann einen Zugang zum Sein haben und eine Entsprechung von Intellekt und Sein begründen. Der Satz vom zu vermeidenden Widerspruch oder vom ausgeschlossenen Dritten beispielsweise ist für eine Maschine oder allgemeiner gesagt für ein zusammengesetztes System nicht faßbar; sie sind allenfalls (mehr oder weniger metaphorisch) darstellbar.[905]

---

[902] Maritain 96. Vgl. dazu Maritain 90 ff.

[903] Vgl. zum ausgeschlossenen Dritten Aristoteles: Metaphysik IV, 7; Vries 1937, 331 f.; Hennen 129; Vries in: Brugger 71 und siehe auch Mittelstaedt 121 f.

[904] Siehe dazu auch Kapitel 4.5.3 f.

[905] Vgl. Titze 70 f.

Die Aufgabe der Erkenntniskritik ist wie bereits gesagt „die ausdrückliche Zurückführung der Gewißheit auf ihre letzten Gründe“[906]. Dazu gehört neben dem Aufweis der ersten Wahrheiten auch die Darlegung allgemeiner (ontologischer) Voraussetzungen für die Erkenntnis.[907]

Zu den wichtigsten Voraussetzungen für Erkenntnis gehört Ordnung.[908] Erkennen setzt im besonderen die Beständigkeit (Konstanz), Einheit und Ordnung des Erkennenden und des Erkannten voraus. Nur so sind räumliche und zeitliche Veränderungen sowie Naturgesetze erkennbar. Im totalen Chaos und einer totalen Zufälligkeit kann es keine Wahrheit aber auch keine Fehler geben. Die Notwendigkeit einer realen, vom Menschen unabhängigen Welt (an sich) hatte sich ja bereits gezeigt.[909] Darüber hinaus läßt es sich aufweisen, daß das Sein des Seienden ein geordnetes ist. Ohne die innere Seinsordnung des Seienden ist das Leben, die intersubjektive Verständigung und Erkenntnis nicht möglich.[910] Zur Herkunft der Ordnung ist bereits hier zu sagen, „daß jede nicht zufällige Ordnung geistigen Ursprungs ist“[911]. Der Mensch kann nicht der (alleinige) Ordnungsgeber alles Seienden sein.[912] Da Ordnung nur aus Ordnung entstehen kann, muß es eine erste Ordnung und d.h. letztlich Gott geben.[913] Es gibt zwei Hauptarten von Fehlern, die im Zusammenhang mit Ordnung gemacht werden können. Man kann erstens da Ordnung annehmen, wo keine ist (z.B. Aberglaube), oder zweitens tatsächliche Ordnung übersehen.

Neben der Ordnung setzt Erkennen auch letztlich überräumliche und überzeitliche Substanzen voraus. Erkenntnis von Zeit und Raum setzt Teilhabe am Überzeitlichen und Überräumlichen voraus, das immer mitgedacht wird. Da der Mensch an überzeitlichen und überräumlichen Konstanten teilhaben, mit anderen Worten sie erkennen kann, läßt das auf seine Raum und Zeit übergeordnete geistige Seele schließen.[914]

(Objektive) Erkenntnis setzt darüber hinaus (objektiven) Abstand oder mit anderen Worten Distanz vom zu Erkennenden voraus. Das bedeutet neben der ontologischen Getrenntheit von Erkennendem und Erkanntem, daß Erkennen ein möglichst nüchternes, sachbezogenes Aufnehmen, Prüfen und Beurteilen aus Gründen ist.

---

[906] Vries 1937, 33.

[907] Siehe zur Ontologie Kapitel 4.3.2.

[908] Vgl. Hennen 161 ff. sowie 320 ff. und zur Ordnung auch Lotz/Vries 226 ff. Siehe zu Invarianz, Symmetrie und Erhaltungssätzen in der Natur Kanitscheider 337 ff.

[909] Vgl. dazu auch Maritain 107 ff.

[910] Siehe zum Erkennen auch Kapitel 4.5.4 und zur Seinsordnung Kapitel 4.3.2.

[911] Titze 159.

[912] Vgl. Hennen 26, 54, 66 f., 71 f., 78, 229 und Lotz/Vries 226 ff.

[913] Siehe dazu Kapitel 4.3, besonders 4.3.3.

Schließlich bleibt noch zu erwähnen, daß Erkennen nicht zuletzt auch Tugend voraussetzt.[915] Dies liegt vor allem an der engen Bindung des Willens an das Erkenntnisvermögen durch die beiden zugrundeliegende geistige Seele sowie der transzendentalen Einheit vom Guten und Wahren.[916]

Ein wichtiger Teil der Erkenntniskritik ist die Beleuchtung der Mittel, durch deren richtigen Gebrauch der Mensch zur Erkenntnis der Wahrheit gelangt. Zu diesen sogenannten Erkenntnisquellen zählen das Bewußtsein, die Sinne, die Ideen und die Autorität.[917]

Als erste Erkenntnisquelle gilt das Bewußtsein.[918] Das Bewußtsein liefert dem Menschen die Erkenntnis der inneren Tatsachen, d.h. es läßt dem Menschen seine sinnlichen und vor allem geistigen Akte wie das Wollen und Denken gegenwärtig sein. Entscheidend im Sinne der Erkenntniskritik ist die Einsicht, daß das Bewußtsein grundsätzlich untrügliche, notwendig wahre Erkenntnis liefert. Wollte man dies bezweifeln, fiele nicht nur jede Erkenntnis unter Irrtumsverdacht, man widerspräche sich auch selbst. Es ist dem Menschen zwar möglich – etwa durch ungeschultes oder nachlässiges Schlußfolgern – die Wahrheit eines Urteils zu verfehlen. Daß es jedoch überhaupt zu einem eigenen Urteil kam, kann nicht ernsthaft bestritten werden. Es gibt auch hier nur die Alternative zwischen dem – bereits zurückgewiesenen – Skeptizismus auf der einen Seite und dem an der Wahrheit des Bewußtseins festhaltenden Realismus. Da KI-Systeme nicht über Bewußtsein verfügen und dies auch gar nicht können,[919] kann man bei ihnen – auch beim Vorhandensein von „internen Modellen ihrer selbst" – nicht von echtem Wissen um die inneren Vorgänge oder gar sich selbst reden.

Die zweite Quelle von Erkenntnis ist die Sinneserkenntnis.[920] Mit Hilfe der Sinne gelangt der Mensch zur Erkenntnis der äußeren Tatsachen. Für die von den Sinnen vermittelten Eindrücke gilt, daß sie untrügliches Zeichen einer realen Außenwelt sind.[921] Zwar sind Sinnestäu-

---

[914] Siehe zu Seele und Geist Kapitel 4.5.3.

[915] Vgl. Thomas: Summe der Theologie II, 55 ff. und III, 180 sowie Deku 64 ff. Dieser wichtige Zusammenhang bleibt in der Regel von naturwissenschaftlicher Seite unbeachtet. Bei KI-Systemen kann man nicht von Tugend, d.h. einer bewußten und freien Bindung an das Gute sprechen. Siehe zur Freiheit auch Kapitel 4.5.5.

[916] Siehe zur Tugend Kleinhappl/Rotter in: Brugger 415 f.; Hoh 138 ff. sowie Lehmen IV, 75 ff. und zu den Transzendentalien Kapitel 4.3.2.

[917] Vgl. Lehmen I, 139 ff.; Hennen 127 ff. und Brugger/Willwoll in: Brugger 90 ff. Die noch nicht an das Sein gebundene Betrachtung des richtigen Denkens war Thema der Logik (Kapitel 4.2.2).

[918] Vgl. dazu auch Kapitel 4.5.6 sowie Vries 1937, 146 ff.

[919] Siehe Kapitel 4.5.6.

[920] Vgl. dazu auch Kapitel 4.5.4 sowie Aristoteles: Metaphysik IV, 5 (1010 b); Lehmen II.2, 171 ff.; Hennen 135 ff., 160 f. und Vries in: Brugger 354 ff.

[921] Vgl. dazu und zur objektiven Realität der spezifischen Sinnesqualitäten sowie gegen Subjektivismus, Idealismus und Wirkungstheorie Lehmen II.1, 56 ff.

schungen durchaus möglich und auch nicht sonderlich selten. Die Täuschung besteht jedoch in falsch vollzogenen Urteilen des Geistes, so daß im engen Sinne gar nicht von der Unwahrheit bzw. Täuschung der Sinne gesprochen werden kann.[922] Der grundsätzliche Zweifel an der Wahrheit der Sinneserkenntnis und damit der Objektivität der Außenwelt würde in einen radikalen Skeptizismus und damit zur widersinnigen Bestreitung jeder Wahrheit führen. KI-Systeme verfügen nicht über Sinneserkenntnis, da die Leistung der Sinne weit über den Bereich des materiellen hinausgeht.[923]

Als weitere Quelle der Erkenntnis steht dem Menschen der Vergleich abstrakter Begriffe bzw. Ideen sowie das Schlußverfahren zur Verfügung. Hierüber wurde bereits im Rahmen der Logik (Kapitel 4.2.2) das Wesentlichste gesagt.

Schließlich ist noch auf eine weitere Quelle von Erkenntnis einzugehen: den Glauben.[924] Der Glaube ist ein Wissen aufgrund der Einsicht anderer. Er gibt uns „Aufschluß über Tatsachen, die durch Zeit und Raum unserer eigenen Erfahrung entrückt sind“[925]. Weil der Mensch von seinem Wesen her auf Gemeinschaft bzw. Gesellschaft hin angelegt ist,[926] verwundert es nicht, daß ein großer Teil seines Wissens aus dem Glauben kommt. Auch die Wissenschaft lebt zu einem nicht unwesentlichen Teil vom Glauben, da die persönliche Überprüfung (beispielsweise von Experimenten oder auch von zitierten Textstellen) aus praktischen Gründen häufig nicht durchführbar ist. Um wahre Erkenntnis aus dem Wissen anderer zu erhalten, ist es allerdings nötig, deren Glaubwürdigkeit bzw. Autorität und Wahrhaftigkeit sowie ihre Erkenntniskraft, Bildung und eventuell weitere entscheidende Lebensumstände zu kennen. Weil man bei KI-Systemen grundsätzlich nicht von Erkennen im echten Sinne sprechen kann,[927] ist ihnen auch kein Glaube möglich.

Aus der Behandlung der Erkenntnisquellen sowie der bereits angeführten Widerlegung von Positivismus und Empirismus läßt sich schließen, daß der Erkenntnisumfang, d.h. das, was erkannt werden kann, grundsätzlich alles Seiende beträgt, insbesondere also auch das Übersinnliche beinhaltet.[928] Aus der Tatsache, daß menschliche Erkenntnis nie vollkommen ist

[922] Vgl. Thomas: Von der Wahrheit I, 9 und 11.
[923] Siehe dazu auch Kapitel 4.4.4 und 4.5.4.
[924] Vgl. auch Vries in: Brugger 148 ff.
[925] Lehmen I, 238.
[926] Siehe Kapitel 4.5.9.
[927] Siehe Kapitel 4.5.4.
[928] Vgl. Lehmen I, 258 ff. Erkenntnisvermögen ist zwar grundsätzlich auf das gesamte Sein hin ausgerichtet, das bedeutet jedoch nicht, daß es grenzenlos alles oder beliebig genau erkennen kann.

(was einzig bei Gott der Fall ist[929]), kann nicht grundsätzlich an der Erkenntnisfähigkeit gezweifelt werden. Im Erkennen der Bedingtheit der menschlichen Erkenntnis, die unter anderem auch durch naturwissenschaftliche Ergebnisse nahegelegt wird, wird die Bedingtheit bereits (teilweise) überschritten. Darüber hinaus ist darauf zu verweisen, daß der mögliche Grad der Genauigkeit von der zu betrachtenden Sache abhängt, man also nicht überall die gleiche Genauigkeit und Gewißheit erwarten darf.[930]

Abschließend ist noch auf die letzten Gründe für das Bedürfnis sowie die Möglichkeit des Erkennens einzugehen. Wieso kann man mit Aristoteles festhalten: „Alle Menschen streben von Natur nach Wissen“[931]? Worin liegt der tiefste Grund für dieses Streben? Hier zeigt sich erneut, daß die Naturwissenschaften nicht alle Fragen bezüglich der Erkenntnis klären können. Das Bedürfnis nach Erkenntnis kann letztlich nur philosophisch erklärt werden. Der letzte Grund dafür, nach Wissen zu streben und Wissenschaft zu betreiben, besteht nämlich nicht darin, die Schöpfung sondern den Schöpfer zu erkennen, der das Ziel der gesamten Schöpfung, vor allem aber aller erkennenden Wesen ist.[932] Die Ähnlichkeit des Menschen, besonders dessen Geist mit Gott, d.h. der Wahrheit, garantiert letzten Endes die Erkennbarkeit der Welt, die ihm ebenfalls (allerdings weniger) ähnlich und nach göttlichen Prinzipien geordnet ist.

Der wohl wichtigste Begriff der Erkenntniskritik ist die Wahrheit. Aufgrund der für die Bewertung jeder Theorie kaum zu überschätzenden Wichtigkeit dieses Begriffes ist ihm ein eigenes Kapitel gewidmet, in dem das bisher Gesagte aufgegriffen sowie Wert und Wesen der Wahrheit ausführlich dargelegt werden.

---

[929] Vgl. Kapitel 4.3.3.

[930] Vgl. Aristoteles: Nikomachische Ethik I, 1 (1094 b).

[931] Aristoteles: Metaphysik I, 1 (980 a).

[932] Siehe zu Gott als dem letzten Ziel des Seienden Kapitel 4.3.3.

4.2.4 Wahrheit

Obwohl die Wahrheit bereits teilweise in den vorherigen Kapiteln behandelt wurde, soll sie an dieser Stelle noch einmal gesondert untersucht werden. Es ist das Wesen der Wahrheit (griech. aletheia, lat. veritas) herauszustellen, also die Frage zu beantworten: „Was ist Wahrheit?“

Allgemein besteht Wahrheit in der Übereinstimmung zwischen Geist und Sein bzw. Seiendem. Bezogen auf das Seiende spricht man von ontologischer Wahrheit (Seinswahrheit), bezogen auf den Geist bzw. Intellekt von logischer Wahrheit (Erkenntniswahrheit).[933] Die ontologische oder auch transzendentale Wahrheit kommt allem Seienden als solchem zu.[934] Sie bedeutet die Angemessenheit des Seienden an das Denken und vor allem an die geistige Erkenntnis. Das Seiende ist ontologisch wahr, da es grundsätzlich möglich ist, ein wahres Urteil über es zu bilden bzw. auszusagen. Der letzte Grund dieser Erkennbarkeit des Seienden liegt in den Ideen im Geiste Gottes, nach denen das Seiende geschaffen und durchgeistigt ist.[935] Das Seiende ist also auf den (menschlichen) Verstand hingeordnet und von ihm erfaßbar, weil es von Gott (und damit zusammenfallend: seinem Verstand) geschaffen und gleichzeitig (als wahr) erkannt ist.

Die logische Wahrheit besteht in der Übereinstimmung des (menschlichen) Intellektes mit den Dingen bzw. dem Gegebenen. Thomas von Aquin bringt dies in Anlehnung an Aristoteles[936] auf die folgende Form: „Adaequatio intellectus et rei, secundum quod intellectus dicit esse, quod est, vel non esse, quod non est.“[937] Das heißt, daß der Verstand vom Seienden sagt, daß es ist oder vom Nichtseienden, daß es nicht ist. Noch einmal mit anderen Worten: Vom wirklichen Sachverhalt wird gedacht bzw. ausgesagt, daß er besteht, vom nicht wirklichen, daß er nicht besteht.[938] Der Verstand hat sich dabei an die gegebene Wirklichkeit – bei Konkreta beispielsweise bedeutet das an die sie bestimmende immaterielle Form – anzugleichen.[939] Die Wahrheit ist fundamentaliter in den Dingen und formaliter im menschlichen

---

[933] Vgl. Thomas: Von der Wahrheit I, 1 ff. und Summe der Theologie I, 16; Lehmen I, 288 und 368 f.; Piper 1947; Vries in: Brugger 448 f.; Lotz/Vries 49 ff. sowie Hennen 132 ff.

[934] Siehe auch die Ausführungen über die Transzendentalien in Kapitel 4.3.2.

[935] Vgl. Thomas: Summe der Theologie I, 15 und 44.

[936] Vgl. Metaphysik IV, 7 (1011 b) und VI, 4.

[937] Summa contra gentiles I, 59. Vgl. dazu auch Vries 1937, 46 ff.; Lehmen I, 288 ff. und II.2, 159 ff.; Maritain 102 ff. sowie Hennen 132 ff.

[938] Vgl. hierzu und zum folgenden über die Wahrheit Vries 1937, 42 ff.

[939] Es heißt deshalb auch in einigen Definitionen „adaequatio intellectus *ad* rem“ oder der „conformitas intellectus *cum* rem“. Vgl. Lehmen I, 288 ff. Zur Form siehe Kapitel 4.3.2.

Geist. Man spricht bei der genannten Auffassung von der Korrespondenztheorie der Wahrheit, da Verstand und Wirklichkeit korrespondieren.

Gegen die konstruktivistischen und relativistischen Wahrheitsauffassungen aus Kapitel 3 ist deshalb hier noch einmal festzuhalten, daß nur das *Dasein* des wahren Urteils im menschlichen Geist vom Menschen abhängt, nicht jedoch die *Geltung* des Urteils.[940] Die (logische) Wahrheit gilt für jeden Verstand, nicht nur für den menschlichen.[941] Sie ist damit überkulturell, allgemeingültig und objektiv. Spricht man von *der* Wahrheit bzw. der Wahrheit schlechthin oder mit anderen Worten der *ersten* Wahrheit, ist damit die absolute Wahrheit und das heißt Gott gemeint.[942]

Es wurde immer wieder gefragt, wie sich die Übereinstimmung von Vernunft und Sachverhalt, mit anderen Worten die Wahrheit eines Urteils[943] überprüfen bzw. sichern läßt. Dazu ist zu sagen, daß es logisch ausgeschlossen ist, alles Wissen in Form von Beweisen zu sichern, so wie es unmöglich ist, alle Begriffe im engen Sinne zu definieren, da beides ein Zurückführen auf anderes ist und dies nicht ins Unendliche fortgeführt werden kann.[944] Damit steht fest, daß es neben den mittelbaren Evidenzen, mit anderen Worten Schlüssen, erste unmittelbare Evidenzen geben muß.[945] Dabei versteht man unter Evidenz nicht nur einen weder zu beweisenden noch zu widerlegenden, sondern einen klar sich zeigenden, mit anderen Worten einleuchtenden Sachverhalt.[946] Die (unmittelbare) Evidenz ist das höchste bzw. letzte Kriterium für die (logische) Wahrheit.[947] Die Einsicht in die Wahrheit ist dabei nicht durch ein subjektives „Evidenzgefühl", sondern durch die ontologische und notwendige Wahrheit des Seienden gesichert. Die Vollendung der Evidenz besteht in der Gewißheit, welche die „feste, in der

[940] Vgl. Vries 1937, 149 ff. In diesem Sinne kann man auch sagen: „Die Entscheidung über die Richtigkeit der Gedanken ergibt sich aus der Antwort der Natur auf die Fragen des forschenden Menschen." Gierer 1998, 250.

[941] Vgl. Lehmen I, 268 ff. Gegen den Skeptizismus und Relativismus ist bereits festgehalten worden, daß die Aussage, es gebe (letztlich) mehrere oder etwa keine Wahrheit, eben diese eine Wahrheit voraussetzt.

[942] Siehe dazu Kapitel 4.3.3 und Thomas: Von der Wahrheit I, 4 ff.

[943] Siehe zum Urteil auch Kapitel 4.2.2.

[944] Vgl. Aristoteles: Metaphysik I, 9 (992 b) sowie IV, 4 und 6, Zweite Analytik I, 1 ff. und II, 19; Lotz/Vries 96 f.; Maritain 91 und Arnauld/Nicole 81 ff. Außer dem bereits zurückgewiesenen Skeptizismus gibt es keine Möglichkeit, die grundsätzliche Entsprechung von Verstand und Wirklichkeit zu leugnen.

[945] Vgl. dazu und gegen den Skeptizismus Kapitel 4.2.3 f.

[946] Die Wahrheit offenbart sich aus sich heraus. Es heißt vom Wahren deshalb zu Recht, es sei „index sui et falsi", d.h. das Wahre weist auf sich selbst und auf das Falsche. Da das Falsche jedoch nur ein Mangel an Wahrem ist, kann die Aussage nicht umgedreht werden, das Wahre also nicht (ausschließlich) aus dem Falschen erkannt werden.
Unmittelbar Evidentes (wie die Grundwahrheiten aus Kapitel 4.2.3) kann gar nicht geleugnet werden. Die Grundevidenzen unter Irrtumsverdacht zu stellen, entzieht nicht nur jeder Wissenschaft, sondern jedem Denken den Boden.

[947] Vgl. Vries 1937, 167 ff. und Lehmen I, 284 ff.

Evidenz begründete Zustimmung“[948] ist, d.h. es gibt keine Gewißheit gegen den eigenen Willen.

Erkenntnis setzt Erkenntnis von Evidenzen voraus. Was beim Menschen als ungeteilte, unmittelbare Evidenz ganz am Anfang steht, muß dem Computer erst in zusammengesetzter bzw. stückweiser Art eingegeben werden (etwa in Form von „Axiomen“). Dazu ist zu sagen, daß Evidenzen nicht vermittelt, programmiert bzw. formalisiert werden können. Das würde sie immer bereits voraussetzen. KI-Systeme können also keine unmittelbaren Evidenzen (etwa, daß die „1“ nicht gleichzeitig die „0“ sein kann etc.) erkennen. Man kann bei ihnen deshalb gar nicht von Erkennen, bei ihren „Aussagen“ nicht im vollen Sinne von Wahrheit sprechen.

Obwohl die Wahrheit des Erkennens nicht im strengen Sinne (positiv) bewiesen werden kann, offenbart sie sich neben der indirekten Weise durch Unmöglichkeit des Skeptizismus durch verschiedene Erkennungsmerkmale. In bezug auf das praktische und vor allem ethische Leben kann man sagen: „Die Wahrheit be*währt* sich.“ Das darf jedoch nicht im Sinne einer pragmatistischen Wahrheitsauffassung mißverstanden werden.[949] In ästhetischer Hinsicht ist zur Wahrheit zu sagen: „Man erkennt die Wahrheit nämlich an ihrer Schönheit und Einfachheit.“[950] oder mit Thomas von Aquin: „Die Schönheit ist der Glanz der Wahrheit.“

Aus dem bisher Gesagten zur Wahrheit ergibt sich entsprechend die Bedeutung des Irrtums und des Falschen.[951] Das logisch Falsche ist das Gegenteil des logisch Wahren. Es bedeutet also vom Seienden zu urteilen bzw. zu sagen, es sei nicht, oder vom Nicht-Seienden es sei. Das ontologisch Falsche ist nicht möglich, d.h. es ist nicht, da alles Seiende seinem Wesen nach den göttlichen Ideen entspricht, mit anderen Worten von ihm geschaffen und vollkommen erkannt ist. Während das Sein nicht von den (göttlichen) Seinsgesetzen abweichen kann, ist es dem Denken möglich, seinen Gegenstand zu verfehlen und sich so quasi außerhalb der Denkgesetze zu bewegen. Schließt das logisch falsche Urteil die Unkenntnis dieser Falschheit mit ein, spricht man von Irrtum, beinhaltet sie dagegen das Wissen um die Falschheit, handelt es sich um Lüge.

---

[948] Vries 1937, 43. Die Untersuchung der Evidenzen ist Aufgabe der Philosophie. „So ist es also Sache der Philosophie, nicht unmittelbar einsichtige Wahrheiten auf unmittelbar evidente Grundwahrheiten zurückzuführen.“ Vries 1937, 3. Vgl. zur Gewißheit auch Lehmen I, 119 ff., 293 ff. und II.2, 322 sowie IV, 123.

[949] Siehe gegen den Pragmatismus Kapitel 4.2.3.

[950] Feynman 209.

[951] Vgl. Aristoteles: Metaphysik V, 29; Thomas: Von der Wahrheit I, 10 ff., Summe der Theologie I, 17; Lehmen I, 291 f.; Santeler/Brugger in: Brugger 189 f. und Santeler in: Brugger 107 f.

Nach dem bisher Gesagten ist klar, daß die folgenden Theorien der Wahrheit unhaltbar sind: Erstens die Kohärenztheorie.[952] Nach ihr soll als Kriterium für Wahrheit die interne Kohärenz bzw. Konsistenz von Aussagen ausreichen. Das mißachtet jedoch den alles entscheidenden Zusammenhang des Denkens und damit der Wahrheit mit dem Sein. Ohne diese Verbindung ist der Begriff der Wahrheit reine Illusion. Ebenso unhaltbar ist zweitens die Diskurs- bzw. Konsenstheorie[953] der Wahrheit, nach der sich die Wahrheit im (unerreichbaren) idealen Diskurs gleichberechtigter Teilnehmer „ergeben" soll. Da – überspitzt gesagt – über die Wahrheit nicht abgestimmt werden kann, kann sie nicht durch einen Diskurs als solchen bzw. einen Konsens gefunden werden.[954] Zu bejahen ist jedoch, daß der wissenschaftliche Prozeß der argumentativen Wahrheitsfindung der geordneten Beteiligung vieler bedarf. Insbesondere die unmittelbaren Evidenzen jedoch können nicht beweisbar oder gar „verhandelbar" sein. Ähnliches gilt drittens für eine Gebrauchstheorie der Wahrheit, nach welcher die Wahrheit durch den – veränderlichen – praktischen Gebrauch bzw. die Brauchbarkeit der Dinge und Begriffe bestimmt sein soll. Hier gilt das im Zuge der Erkenntniskritik (Kapitel 4.2.3) gegen den Pragmatismus Gesagte. Schließlich ist viertens die im Rahmen des Kapitels 3 häufig vertretene konstruktivistische Wahrheitstheorie als widersprüchlich zurückzuweisen, da die angeblich nur konstruierte und nicht objektive Wahrheitsauffassung den bereits widerlegten Subjektivismus voraussetzt.[955]

[952] Vgl. zur Kohärenztheorie Kapitel 3.2.4, Mahner/Bunge 125 ff. und Foerst 176 ff.
[953] Vgl. zur Diskurs- bzw. Konsens(us)theorie Regenbogen/Meyer 154 und 355.
[954] Vgl. Hartmann 1949, 398.
[955] Vgl. Kapitel 3.2.4 und siehe zu den Widersprüchlichkeiten des Konstruktivismus sowie den mißlungenen weil unmöglichen Versuchen, den Konstruktivismus zu retten, Roth besonders 19 ff. und 312 ff.

4.2.5 Zwischenfazit zur Erkenntnistheorie

An dieser Stelle werden die wichtigsten Ergebnisse der philosophischen Erkenntnistheorie noch einmal zusammengefaßt. Zunächst ist festzuhalten, daß Wissenschaft nur dann sicher betrieben werden kann, wenn grundsätzlich geklärt ist, daß der Mensch zu echter Erkenntnis fähig ist. Um also im Rahmen der vorliegenden Arbeit Welt, Mensch und KI angemessen behandeln zu können, hat die philosophische Erkenntnistheorie und vor allem die Erkenntniskritik die letzten Gründe für die Erkenntnismöglichkeit bzw. die aktuelle Erkenntnis und ihre Geltung bzw. Wahrheit aufgezeigt. Hierbei stellten sich vor allem die drei Grundwahrheiten der ersten Bedingung, der ersten Tatsache und des ersten Prinzips als die sicheren Fundamente allen Philosophierens und jeder Wissenschaft heraus.[956]

Es hat sich gezeigt, daß der Versuch vieler Natur-, KI- und Kognitionswissenschaftler, Erkenntnistheorie rein empirisch zu betreiben oder abzusichern, gescheitert ist, ja scheitern muß. Die Naturwissenschaften setzten ihren Gegenstand bzw. Gegenstandsbereich sowie die Unterscheidung Subjekt, Objekt und Erkenntnisbeziehung immer schon voraus. Es bedarf daher der Universalwissenschaft Philosophie, um den Blick auf die Gesamtwirklichkeit zu wenden und Wahrheit als die Übereinstimmung von Geist und Seiendem zu erkennen. Es ist dem Menschen möglich, (vermittelt durch Begriffe) allgemeingültige und in den Dingen selbst verankerte Wesensnotwendigkeiten zu erkennen. Grundsätzlicher Zweifel an der Erkenntnisfähigkeit des Menschen, wie etwa vertreten durch den Skeptizismus, Subjektivismus, Relativismus etc., stellt sich als selbstwidersprüchlich bzw. unmöglich heraus. Es gibt zwar Zweifelhaftes, Irrationales, Subjektives, Rahmenbedingungen, Kontextabhängiges und Unerkennbares, aber eben nicht nur. So wie Sinnestäuschungen, Fehlschlüsse etc. nicht geleugnet werden können, so auch nicht gültiges Wissen.

Abschließend sollen anhand der Ergebnisse noch einmal die erkenntnistheoretischen Grundaussagen der naturwissenschaftlichen Theorien aus Kapitel 3 zusammenfassend kritisiert werden. Gegen den *Symbolismus* (vgl. Kapitel 3.1.4) ist festzuhalten, daß Algorithmen bzw. formale Symbolumformung unmöglich das Erkennen erklären können. Dies liegt vor allem daran, daß Algorithmen immer schon erste Wahrheiten bzw. Erkenntnisse voraussetzen und außerdem die für die Wahrheit notwendige Übereinstimmung von Geist und Seiendem nicht

[956] Der „moderne" Konformismus bzw. Pluralismus dagegen erlaubt alle erkenntnistheoretischen Lehren, nur nicht die Berufung auf die einfachen und ewigen Wahrheiten. Das ist jedoch eine selbstwidersprüchliche Behauptung, die auf dem bereits widerlegten Relativismus basiert.

sichern können.[957] Gegen den *Konnektionismus* (vgl. Kapitel 3.2.4) ist neben der teilweise auch für ihn geltenden Algorithmuskritik[958] zu sagen, daß Erkenntnis nicht statistisch erklärt werden kann. Außerdem beruht der Konnektionismus auf unhaltbaren behaviouristischen und konstruktivistischen Voraussetzungen. Gegen den *Biologismus* (vgl. Kapitel 3.3.4) muß eingewendet werden, daß dessen Erkenntnistheorie von falschen pragmatistischen, subjektivistischen und letztlich relativistischen Prämissen ausgeht. Es bedeutet die Selbstauflösung der Evolutionären Erkenntnistheorie, wenn sie (als eine objektive Theorie) subjektive, evolutionär entstandene Erkenntnisfähigkeiten und -strukturen behauptet, diese aber nach eigenem Selbstverständnis nur subjektiv erkannt wurden.[959] Gegen den *Physikalismus* (vgl. Kapitel 3.4.4) schließlich ist anzuführen, daß auch er relativistische Prämissen vertritt und durch seinen Reduktionismus das Wesen des Erkennens verfehlt. Wenn – wie in allen vier naturwissenschaftlichen Grundauffassungen – rein Geistiges geleugnet wird, ist die Wahrheit als eine Entsprechung bzw. Angleichung von Geistigem an Seiendes nicht mehr zu fassen. Erkenntnis setzt darüber hinaus die Erkenntnis der Grundwahrheiten bzw. unmittelbarer Evidenzen voraus. Das ist jedoch dem Zusammengesetzten, d.h. vor allem materiellen Systemen, unmöglich.

Im Hinblick auf die behandelte Erkenntnistheorie sowie die im Anschluß folgende Fundamentalphilosophie ist unbedingt auf die angemessenen Methoden zu achten. Insbesondere sind naturwissenschaftliche Methoden für erkenntniskritische und allgemein für metaphysische Fragen in der Regel ungeeignet, wie das nächste Kapitel anhand der Grundordnungen des Seienden noch genauer darlegen wird.

---

[957] Zum Nachweis, daß Computer die ersten Prinzipien, nach denen sie gebaut sind bzw. aus denen sie schlußfolgern, nicht als wahr erkennen können, siehe auch Penrose 1995, 232 ff.
Außerdem kann ein Algorithmus nicht die Gültigkeit, Sinnhaftigkeit oder Wahrheit von Algorithmen erfassen bzw. erklären. Dafür bedarf es echter, d.h. geistiger Einsicht. Vgl. Penrose 1991, 61 und 402 ff.; Penrose 1995, 159 ff. sowie Penrose 1997, 105 ff.

[958] Auch für Konnektionismus gilt die Kritik an den Algorithmen, da auch sie ihren Output letztlich „berechnen“. Vgl. Penrose 1995, 22 ff., 194 ff. und 445 f. sowie Penrose 1997, 125 ff.
Zur Analogie zwischen Symbolismus und Konnektionismus heißt es: Der Symbolismus gibt Verhaltensalgorithmen, der Konnektionismus „Algorithmen“ für das Erlernen von Verhalten an. Vgl. Tetens in: Schneider 112 f.

[959] Vgl. neben dem in Kapitel 4.2 Gesagten auch Herbig/Hohlfeld 166 und Löw in: Herbig/Hohlfeld 221 ff.

4.3 Metaphysik

4.3.1 Bedeutung und Rechtfertigung

Das Kapitel 4.3 behandelt die wichtigsten Fragen bezüglich der Fundamentalphilosophie oder mit anderen Worten der allgemeinen Metaphysik (im folgenden nur noch Metaphysik genannt). Die Metaphysik, die vornehmlich auf Platon und Aristoteles zurückgeht, behandelt die Frage nach dem, was jenseits der Physik bzw. besser des Physischen oder mit anderen Worten Erfahrbaren liegt. Sie betrachtet die ersten Voraussetzungen, Ursachen und Prinzipien sowie den Sinn bzw. die letzten Zwecke des Seienden und hat dabei stets die Gesamtwirklichkeit im Blick.[960] Sie heißt deshalb auch „Erste Philosophie".

Man unterteilt die Metaphysik in Ontologie und natürliche Theologie.[961] Die Ontologie, also die Seinslehre, betrachtet alles Seiende als Seiendes, d.h. sie untersucht die alles Seiende durchwaltende Grundordnung. Die natürliche Theologie, also die auf der Vernunft (und nicht zusätzlich auf Offenbarung) beruhende Gotteslehre, betrachtet das Seiende im Hinblick auf seine erste Ursache. Sie untersucht das absolute Sein oder mit anderen Worten das Sein (schlechthin) als Ursache alles Seienden.

Wie sich im folgenden noch genauer zeigen wird, ist Metaphysik die Wissenschaft der höchsten Abstraktionsstufe.[962] Die meisten Wissenschaften (wie etwa die Biologie) arbeiten auf der ersten Stufe der Abstraktion und bewegen sich auf der Stufe der Art und Gattung. Die Mathematik abstrahiert weiter und bewegt sich auf der zweiten Stufe, der Quantität. Erst die Metaphysik schließlich dringt zur höchsten Stufe der Abstraktion vor, indem sie sich nicht auf einen bestimmten Bereich des Seins, sondern auf das allem Seienden Gemeinsame richtet. Metaphysische Gesetzmäßigkeiten bzw. Sätze sind also nicht auf kategorial bestimmtes Seiendes eingeschränkt, sondern transzendent und lassen deshalb keine Ausnahme zu.[963]

---

[960] Vgl. Aristoteles: Metaphysik I, 1 ff. und Dempf 13 ff.

[961] Vgl. Lotz in: Brugger 242 ff. und Lehmen I, 267 ff. Neben der *allgemeinen* oder *reinen* Metaphysik (also der Ontologie und natürlichen Theologie) spricht man von der Anthropologie und Kosmologie auch als der *besonderen* oder *angewandten* Metaphysik. Vgl. Kapitel 4.1.4.

[962] Vgl. Aristoteles: Über die Seele III, 4 ff.; Thomas: Summe der Theologie I, 84 f.; Vries 1937, 238 ff. und Hennen 139 f.

[963] Vgl. Lotz/Vries 123 ff. und siehe zu Transzendentalien Kapitel 4.3.2.

Bevor in Kapitel 4.3.2 die wichtigsten ontologischen Erkenntnisse hergeleitet bzw. dargestellt werden, gilt es, in diesem Kapitel die wesentlichsten Einwände, die gegen die Möglichkeit der Metaphysik erhoben werden, zu entkräften.[964]

Wie bereits in Kapitel 3 deutlich wurde, herrscht bei vielen Wissenschaftlern ein – wenn auch manchmal nur diffuses – Mißtrauen gegen die Philosophie im allgemeinen und die Metaphysik im besonderen. Gegen die Möglichkeit, letzte, metaphysische Antworten zu finden, heißt es beispielsweise bei Vollmer: „Nun gibt es aber keine Tatsache und keine Tatsachenbehauptung, bei der die Frage ‚Warum?' *sinnlos* wäre. Letzte Erklärungen kann es deshalb nicht geben […].“[965] Weiter behauptet etwa Churchland in Anlehnung an Quine, daß es keine Prima Philosophia bzw. Metaphysik geben könne, da alle Aussagen revisionsbedürftig oder zumindest -fähig seien. „There is no corpus of philosophical doctrine concerning science and epistemology such that we can be sure it is the Truth to which all science must conform.“[966] Neben dem auf einen Relativismus oder Skeptizismus hinauslaufenden Selbstwiderspruch zeigen auch die nachfolgenden Ausführungen der vorliegenden Arbeit die Falschheit dieser Aussagen. Gegen maßlose Zweifel und Kritik an allem muß aber bereits hier gesagt werden: „Sicher: kritische Gesinnung tut not. Aber Kritik heißt Urteil, und urteilen kann man nur von bestimmten Gewißheiten her, und die werden uns nicht von der Naturwissenschaft geliefert.“[967]

Weiter zu nennen ist der Einwand, nach dem sämtliche angeführten metaphysischen Beweise nicht zwingend seien, denn sonst müsse es eine Einstimmigkeit unter den Philosophen geben, wie sie beispielsweise in den Naturwissenschaften zu finden sei. Der Einwand unterstellt, bei den Naturwissenschaften bestehe eine Einigkeit, zumindest in bezug auf die großen Fragen. Daß die naturwissenschaftliche „scientific community“ aber keineswegs so ungeteilt dasteht, wie einige es wollen, zeigte sich deutlich in Kapitel 3. Es bleibt jedoch die Frage, weshalb es in den Naturwissenschaften *vergleichsweise* weniger Unstimmigkeiten gibt als in der Philosophie. Diese auf den ersten Blick verwirrende Tatsache gründet in der einzigartigen Tiefe und Reichweite der fundamentalphilosophischen Fragen. Wie bereits von Platon erkannt,[968] müssen diese Fragen vom *ganzen* Menschen und nicht nur theoretisch beantwortet werden.

---

[964] Vgl. Lotz/Vries 32 und siehe zu den Einwänden auch Kapitel 3, etwa 3.3.9. Allseitig, ausführlich und ausgesprochen überzeugend widerlegen u.a. Lotz/Vries, Lehmen sowie Vries 1937 die möglichen Einwände und Bedenken.

[965] Vollmer 41. Angeblich gibt es nicht nur keine Letztbegründung von Fakten, sondern auch keine von Normen. Vgl. Vollmer 57. Die Unhaltbarkeit beider Behauptungen wird sich nachfolgend zeigen.

[966] Churchland 265.

[967] Luyten in: Luyten/Scheffczyk 287. Zu ersten Gewißheiten bzw. Evidenzen siehe Kapitel 4.2.3 f.

[968] Der Staat, 518.

Den gefundenen Beweisen ist in diesem Sinne mit allen Folgen frei zuzustimmen. Eine grundsätzliche Bereitschaft, als ganze Person Stellung zu nehmen und sich unter Umständen zu ändern, ist also unabdingbar. Logische Überzeugungskraft ist zudem zu unterscheiden von sozialen, leiblichen und geschichtlichen Randbedingungen sowie von psychologischer Überzeugungskraft. Es gibt keine psychologische Nötigung durch philosophische Sätze, im Gegenteil: Die Freiheit[969] des Menschen schließt diese sogar aus. „Daß die Entscheidung in den letzten Fragen sich nicht zwangsläufig aus den vorgelegten Gründen ergibt, ist also kein Beweis, daß es an hinreichenden Vernunftgründen fehlt, sondern nur ein Beweis, daß solche Überzeugungen mehr sind als Angelegenheiten der bloßen Wißbegierde, daß sie Sache des ganzen Menschen sind. Darum verlangen sie mehr als die Haltung des bloßen Wissenschaftlers, sie verlangen einen personalen Einsatz, nicht weil sie weniger sind als wissenschaftliche Erkenntnisse, sondern weil sie mehr sind.“[970]

Vielfach wird auch gegen die Metaphysik vorgebracht, sie sei dogmatisch und intolerant. Sie sei nicht mehr als ein Überbleibsel aus dem Mittelalter und in der modernen, aufgeklärten und demokratischen Welt unhaltbar. Hier taucht ein Wort auf, das besonders seit Kant[971] immer wieder gegen die Metaphysik gerichtet wird: das Dogma bzw. die Dogmatik. Ursprünglich Lehrsatz bedeutend wird es heute nicht nur für religiöse Glaubenssätze benutzt, sondern generell allen Aussagen vorgeworfen, die vermeintlich oder wirklich unbegründet sind und an denen nicht gezweifelt werden *darf*. Das gilt aber ganz und gar nicht für die Erkenntnisse der Metaphysik. Sie nehmen ausdrücklich den Zweifel ernst, nicht jedoch ohne ihn schließlich argumentativ zu überwinden. Die Metaphysik geht zudem nicht auf das Mittelalter[972], sondern auf die Antike zurück. Darüber hinaus sind die wesentlichen Wahrheiten überräumlich und überzeitlich und somit auch überkulturell.[973] Schließlich ist noch etwas zur angeblichen Intoleranz zu bemerken. Unter Toleranz versteht man die in der Freiheit und Würde der Person gründende, jedoch nicht absolute, sondern liebende Duldung anderer sowie ihrer Erkenntnisse und Handlungen, insbesondere, wenn sie den eigenen Auffassungen widersprechen. Toleranz ist damit ebensowenig Gleichgültigkeit, wie sie einen Agnostizismus voraussetzt. In diesem

[969] Vgl. zur Freiheit Kapitel 4.5.5.

[970] Lotz/Vries 48. Es ist daran zu erinnern, daß Erkenntnis, insbesondere wenn sie die ersten Gründe betrifft, Tugend voraussetzt (vgl. Kapitel 4.2.3). Siehe zu Gründen der Uneinsichtigkeit, inneren Verhärtung sowie oberflächlichen Beschäftigung mit den nötigen Mitteln und Erkenntnissen etc. auch Lehmen I, 301 ff.

[971] Vgl. die Vorrede zur Kritik der reinen Vernunft (zweite Auflage). Häufig meint Kant jedoch mit Dogmatismus eigentlich den Rationalismus.

[972] „Gewiß ist die mittelalterliche Philosophie nicht jenes Nachbeten von Aristoteles, Platon und den Kirchenvätern gewesen, als das sie häufig dargestellt wird.“ Herbig/Hohlfeld 291.

recht verstandenen Sinne kommt Metaphysikern in besonderer Weise Toleranz zu, da sie Wert und Personsein der anderen in letzter Weise begründen und anerkennen können.[974]

Als weiterer Einwand gegen die Metaphysik wird von ihren Gegnern angeführt, daß es keine *experimentelle* Metaphysik gebe und die Aussagen deshalb nicht überprüfbar seien.[975] Folglich sei Metaphysik nur eine Art Lebenseinstellung oder Glauben. Hier liegen zwei Mißverständnisse vor. Erstens äußert sich eine grundsätzliche Verkürzung von Wissenschaft auf experimentell durchzuführende Wissenschaft und damit in der Regel auf einen Empirismus. Hierzu wurde bereits im Rahmen der Erkenntniskritik (Kapitel 4.2.3) das Wesentliche gesagt. An dieser Stelle bleibt erneut festzuhalten, daß Metaphysik das wissenschaftlich abgesicherte Überschreiten nicht nur der tatsächlichen, sondern auch der überhaupt möglichen Erfahrungen ist. Die Metaphysik wird darum auch zu Recht Spekulation genannt, aber im ursprünglichen Sinne (von lat. spectare, das bedeutet ansehen, prüfend betrachten), d.h. sie ist schlußfolgerndes Denken und hat streng wissenschaftlichen Charakter.[976] Es geht ihr um die *objektive und gesicherte* Erforschung und Aufdeckung der ersten bzw. letzten Gründe des So-Seins der Wirklichkeit bzw. des Seienden überhaupt. Zweitens liegt der Gleichsetzung von Metaphysik mit Glauben ein ausgeprägtes Unverständnis von Glauben zugrunde. Dieser wird fälschlich für ein Meinen gehalten und als ein Fürwahrhalten *beliebiger* Inhalte verstanden. Dagegen ist zu sagen, daß erstens der echte Glaube nie der Vernunft widerspricht, sondern sie krönend übersteigt und zweitens, daß er in einer Autorität gründet, die, wenn auch nicht immer vollständig, samt ihrer Glaubwürdigkeit geprüft werden kann und soll.[977]

Zur Rechtfertigung der Metaphysik ist abschließend mit Blick auf die Kontinuität und Konsistenz festzuhalten, daß es eine durchgängige Lehre der Metaphysik gibt, wie in besonderer Weise die großen Werke der Scholastiker zeigen. Die metaphysischen Erkenntnisse und ihre systematische Darstellung reichen dabei ganz im Sinne der philosophia perennis (vgl. Kapitel 4.1.3) bis in die heutige Zeit. Zu nennen sind dabei Autoren wie etwa Georg von Hertling, Otto Willmann, Clemens Baeumker, Adolf Dyroff, Josef Geyser, Jacques Maritain, Hans Meyer, Etienne Gilson, Alois Dempf sowie Henry Deku.[978] Daß die genannten Vertreter sich

---

[973] Zu „Wahrheit“ und „Wahrheiten“ siehe Kapitel 4.2. Die Gegenbehauptung, daß nämlich keine Aussage objektiv oder ewig wahr sei, widerspricht sich im ersten und „überholt“ sich im zweiten Teil.

[974] Siehe zu Wert und Würde der Person Kapitel 4.5.6.

[975] Vgl. dazu und zu einer Kritik daran auch Hennen 207 ff.

[976] Vgl. Lotz/Vries 78 ff.

[977] Der christliche Glaube besteht zudem vor allem in der freien Selbsthingabe des Menschen an Gott, genauer an den auferstandenen Herrn und Heiland Jesus Christus. Vgl. zum Glauben Kapitel 4.2.3.

[978] Vgl. dazu auch Hirschberger II, 559 f.

nicht in jedem Detail einig sind, zeigt, daß es erstens wissenschaftlichen Fortschritt gibt und wichtiger noch, daß zweitens die Notwendigkeit besteht, die Erkenntnisse der jeweiligen Zeit und Gesellschaft angemessen zu vermitteln. In diesen Zusammenhang gehört auch die dringend notwendige Unterscheidung zwischen Real- und Nominaldefinition. Zwar kennt die Tradition für vieles verschiedene Nominaldefinitionen, was deren Studium nicht gerade erleichtert, sachlich lassen sich diese im allgemeinen jedoch auf dieselben Realdefinitionen zurückführen.[979]

Nachdem nun der Wissenschaft der Metaphysik keine grundsätzlichen Hindernisse mehr im Wege stehen, werden nachfolgend die Grundzüge der Ontologie dargestellt.

[979] Siehe zu Real- und Nominaldefinition Kapitel 4.2.2.

4.3.2 Ontologie

Da die Frage nach dem Menschen in die Frage nach dem Sein mündet und die Ontologie entscheidend das Menschenbild und die Ethik bestimmt, ist für eine seinsgerechte Anthropologie und KI-Philosophie die Behandlung der Seinslehre unerläßlich.

Nach der Auffassung vieler Naturwissenschaftler ist nur das naturwissenschaftlich Bewiesene wirklich,[980] so daß dementsprechend – wenn überhaupt – auch nur die Naturwissenschaften eine Wirklichkeits- bzw. Seinslehre betreiben könnten. Dagegen ist zu sagen, daß die Ontologie notwendigerweise ein Teil der Philosophie ist, da die Einzel- und damit auch die Naturwissenschaften nicht erklären können, warum überhaupt etwas ist und was die Dinge wesensmäßig sind. Außerdem lassen die Naturwissenschaften verschiedene Erfahrungstatsachen unberücksichtigt und behandeln nur die meßbaren Aspekte bzw. Teile der Wirklichkeit. Damit waren sie in der Vergangenheit zwar ausgesprochen erfolgreich und konnten immer mehr über die Natur herrschen. „Aber Macht ist nicht dasselbe wie Einsicht, und als Darstellung der Wirklichkeit ist die naturwissenschaftliche Abbildung der Welt nicht ausreichend, einfach aus dem Grund, weil die Naturwissenschaft nicht einmal den Anspruch erhebt, sich mit Erfahrung schlechthin zu befassen, sondern nur mit bestimmten Ausschnitten und nur in bestimmten Zusammenhängen. Die eher philosophisch orientierten Naturwissenschaftler sind sich dessen wohl bewußt. Aber unglücklicherweise hatten einige Naturwissenschaftler, viele Techniker und vor allem die Konsumenten der vielen kleinen technischen Errungenschaften weder Zeit noch Interesse, den philosophischen Ursprüngen und Hintergründen der Naturwissenschaften nachzugehen. Infolgedessen akzeptierten sie in der Regel das in den naturwissenschaftlichen Theorien implizierte Bild der Welt als vollständige und erschöpfende Darstellung der Wirklichkeit; sie tendieren dazu, diejenigen Aspekte der Erfahrung, die die Naturwissenschaftler wegen mangelnder Kompetenz nicht berücksichtigen, so anzusehen, als seien diese weniger real als jene Aspekte, die die Naturwissenschaft willkürlich durch Abstraktion aus der unendlich reichen Gesamtheit bestehender Tatsachen ausgesondert hat.“[981]

Weil das Meßbare bzw. Materielle nur einen Teil der Wirklichkeit darstellt, bedarf es der philosophischen Ontologie, um die die Gesamtwirklichkeit durchwaltende Grundordnung aufzudecken. Die Ontologie[982], also die Lehre vom Seienden, betrachtet das Seiende als Sei-

---

[980] Vgl. Herbig/Hohlfeld 10.

[981] Aldous Huxley: Science, Liberty and Peace, S. 35 f., New York 1946. Zitiert in: Weizenbaum 1978, 175 f.

[982] Aus griech. *on*, Gen. *ontos*, d.h. seiend, wirklich, wahrhaft, eigentlich und *logos*, d.h. Lehre.

endes[983] (und dessen innere Struktur), wobei, wie sich im nächsten Kapitel noch zeigen wird, die Beziehung zum Logos wesentliche Grundlage ist. Dieser Logos wird sich dann als das schlechthin Seiende, das absolute Sein oder mit anderen Worten Gott herausstellen.[984] Doch nun zu den Grundordnungen des kontingenten[985] Seienden.

Der zentrale Begriff der Ontologie ist der des Seins. „Sein (Esse) heißt jene Vollkommenheit, durch die etwas ein *Seiendes (Ens)* ist“[986]. Was bedeutet das genau? Vollkommenheit bedeutet, wie das Wort bereits sagt, zum-Vollen-kommen. Man unterscheidet die absolute Vollkommenheit (siehe dazu die Ausführungen über Gott in Kapitel 4.3.3) von verschiedenen relativen Vollkommenheiten. Hat etwas sein Ziel erreicht oder anders gesagt seine Anlagen voll entfaltet, spricht man von Vollkommenheit oder auch von Voll-endung. Auf das Sein bezogen heißt das, daß jedes Seiende in der Hinsicht vollkommen ist, als es eben – ganz – ist. Das Sein ist deshalb die erste Vollkommenheit, die „allem“ zukommt und den Grund für alle weiteren Vollkommenheiten legt; der Begriff des Seins ist entsprechend der erste Begriff, auf dem alle anderen aufbauen. Weil dieser Begriff alle Sonderordnungen respektive Seinsbereiche, alle Kategorien übersteigt, heißt er transzendent(al)[987]. Als Transzendentalien gelten (neben dem Sein) die Einheit, Wahrheit und Gutheit.[988] Die Transzendentalien sind Bestimmungen, die allem Seienden innewohnen. Alles Seiende ist eins, d.h. es ist ungeteilt und von jedem anderen Seienden verschieden. Weiter ist jedes Seiende wahr, d.h. es ist (wie in Kapitel 4.2.4 erläutert) von Gott erkannt und zudem vom endlichen Geist – zumindest grundsätzlich – erkennbar. Außerdem ist jedes Seiende gut, d.h. es ist von Gott gewollt und zudem vom endlichen Geist anstrebbar.

Man unterscheidet das nicht-notwendig, d.h. kontingent Seiende und das (absolut) notwendig Seiende.[989] Während man beim absolut notwendig Seienden vom Sein im vollen Sinne spricht, kommt dem Kontingenten das Sein nicht in ganzer Fülle, sondern nur nach Maßgabe

[983] Vgl. zur Ontologie Aristoteles: Metaphysik IV, 1 f.; V, 7 und VI; Lehmen I, 306 ff. und speziell zum Sein auch Vries 1993, 70 ff.

[984] Das Sein (schlechthin) ist die Bedingung der Möglichkeit des Seienden. Siehe dazu Kapitel 4.3.3.

[985] Vgl. zur Kontingenz die weiteren Ausführungen dieses Kapitels sowie Kapitel 4.3.3.

[986] Lotz in: Brugger 345. Vgl. zum Sein vor allem Thomas: Seiendes und Wesenheit.

[987] Von lat. *transcendere*, übersteigen. Der Begriff „transzendent“ (im Sinne des Realismus) darf nicht mit dem „transzendental“ im Sinne Kants verwechselt werden, der darunter die kritizistische Berücksichtigung der apriorischen Bedingungen menschlicher Erkenntnis versteht.

[988] Vgl. Lotz in: Brugger 411 ff.; Hennen 251 ff.; Thomas: Von der Wahrheit I, 1 und Lehmen I, 355 ff. Siehe zur Einheit auch Aristoteles: Metaphysik X und Lotz in: Brugger 77 f. Zur Wahrheit siehe Kapitel 4.2.4 und zur Beziehung zwischen dem am meisten Seienden und dem Wahrsten Aristoteles: Metaphysik II, 1 (993 b). Zur Gutheit siehe Kapitel 4.5.5; Vries in: Brugger 162 f. und Lehmen IV, 66 ff. Die Schönheit wird teilweise ebenfalls unter die Transzendentalien gezählt.

seines Wesens zu.[990] Gegenüber dem reinen Sein Gottes wird das Kontingente nur im analogen Sinne „Sein“ genannt.[991] Das Seiende reicht niemals an das reine Sein (Gottes) heran; mit Blick auf die Transzendentalien kann man jedoch sagen: Je einer, wahrer und besser etwas ist, desto mehr „ist“ es. Das Seiende ist keinesfalls auf die sinnlich erfahrbare Welt beschränkt, wie die weiter unten ausgeführte Widerlegung des Materialismus aufzeigen wird.

In den Augen vieler Naturwissenschaftler gibt es keine Objektivität und Unabhängigkeit des Seienden vom menschlichen Denken, sondern allenfalls ein umstrittenes „Postulat“ danach.[992] Dieses werde zwar im praktischen Forschungsalltag von der großen Mehrheit der Wissenschaftler implizit vertreten, beruhe jedoch nicht auf philosophischer Reflexion. Andere hingegen, wie etwa einige Vertreter der Quantenphysik bzw. des Physikalismus, behaupten, es gebe gar keine Dinge an sich und deshalb auch keine Ontologie, sondern nur subjektives „Wissen“ bzw. eine sehr eingeschränkte Epistemologie.[993] Diese Ansichten sind als durchweg widersprüchlich zurückzuweisen. Es muß an der bereits im Rahmen der Erkenntnistheorie (Kapitel 4.2) gewonnenen Einsicht festgehalten werden, daß die Welt oder allgemeiner das Sein des Seienden vom Sein des Menschen und seinem Handeln ontologisch unabhängig ist. Das zeigt sich bereits auf den unteren Stufen der Erkenntnis, also etwa der Wahrnehmung. „Auf jeden Fall kann die Tatsache der sinnlichen Wahrnehmung nicht aus dem bewußten Ich allein erklärt werden, sondern es muß eine vom bewußten Ich unabhängige Wirklichkeit angenommen werden, von der die Wahrnehmung *abhängig* ist [...]“[994] Wahrnehmung ist kontingent und das menschliche Ich ist nicht hinreichende Ursache dafür, was sich etwa daran zeigt, daß Wahrnehmungen sich oft gegen den ausdrücklichen Willen aufdrängen. Auch der Widerspruch anderer Personen, der u.U. gegen die Mehrheit der eigenen Erkenntnisse, Gefühle und Willensakte gerichtet ist, zeigt deutlich die Realität der Außenwelt. Das Sein des den Menschen umgebenden Seienden ist kein „Produkt“ seines Intellekts, wie Konstruktivismus und Teile des deutschen Idealismus es wollen. Dagegen muß der Realismus geltend machen, daß ausschließlich Gottes „Denken“ (das immer gleichzeitig Wollen und Vollbringen ist, da er actus

[989] Siehe zur Kontingenz die in diesem Kapitel befindlichen Ausführungen im Zusammenhang mit der Kausalität und zum absolut notwendigen Sein Kapitel 4.3.3.

[990] Zum Wesen siehe weiter unten.

[991] Vgl. Lehmen I, 324 ff. und III, 107 ff.

[992] Vgl. Mahner/Bunge 5 ff.

[993] Vgl. Hiley in: Pylkkänen et al. 42 ff.

[994] Vries 1937, 182. Hervorhebung im Original durch Sperr- statt durch Kursivdruck. Vgl. zur Unabhängigkeit der Wirklichkeit vom Menschen auch Vries 1937, 183 f.

purus ist) der Grund des Seins von kontingent Seiendem bzw. der ontologischen Wahrheit ist.[995]

Der Gegenbegriff zum Sein ist das Nichts.[996] Dieser ergibt sich aus dem im nächsten Absatz noch näher zu betrachtenden Problem des Werdens. Zwar bietet sich dem Seienden in der Regel eine Möglichkeit des Werdens an, diese setzt aber notwendig immer bereits Sein voraus. Es gibt keinen „Schwebezustand“ zwischen Sein und Nichts. Das Sein ist, und das Nichts ist *nicht*. Mit anderen Worten: Es gibt keine Alternative zum Sein. Das Nichts bezeichnet den Totalausfall des Sein(s), es hat keinerlei Realität. „Das Sein *ist nicht* das Nichts.“ Das ist das erste Urteil, das der Verstand fällen und hinter das nicht zurückgegangen werden kann. Das Widerspruchsprinzip ist, wie bereits erwähnt, in erster Linie Seinsprinzip, das die unbedingte Unvereinbarkeit von Sein und Nichts besagt und erst dann – weil die Denkenden am Sein teilhaben und das Denken auf das Sein geht – Denkprinzip.[997] Das „nicht“ bezieht sich dabei auf die Kopula. „Keinesfalls sind wir berechtigt, aus dem negativen Prinzip vom Widerspruch ein positives zu machen, indem wir das ‚nicht‘ von der Kopula abtrennen und dem Prädikat zuweisen, so daß nunmehr dialektisch die gedoppelte Negativität zur immanenten Form des Seins selber wird: Das Sein *ist* das Nicht-Nichts.”[998] Obwohl das erste *Urteil* ein negatives ist, setzt es doch das positive *Sein* voraus. Denken und Sein sind eben nicht dasselbe. Somit ist Hegels Aussage „Sein und Nichtsein ist dasselbe”[999] als durchweg widersprüchlich zurückzuweisen.

Wie verhält es sich genauer mit dem Problem des Werdens? Hier fand die aristotelisch-scholastische Akt-Potenzlehre die realistische „Mitte“ zwischen den beiden Reduktionismen des „Alles-ist-Werden“-Philosophems Heraklits und der Eleatischen Sicht, die jedes Werden leugnete und alles für Sein hielt.[1000] Akt und Potenz oder mit anderen Worten Wirklichkeit und Möglichkeit sind die Grundlage des veränderlichen endlichen Seienden. Man unterscheidet zwischen zwei Arten der Potenz[1001]. Die passive Potenz bedeutet die Empfangsmöglichkeit einem (gleich noch näher zu definierenden) Akt gegenüber. Man denke bei-

---

995 Siehe dazu auch Kapitel 4.3.3.

996 Vgl. zum Sein und zum Nichts Aristoteles: Metaphysik IX, 10; Hennen 246 ff.; Lehmen I, 327 ff. und Lotz in: Brugger 269 f.

997 Vgl. zum Widerspruchsprinzip neben dem Kapitel 4.2.3 besonders auch Vries 1993, 88 ff.

998 Lakebrink 213.

999 Enzyklopädie §88; Logik I, 67. Eine detaillierte Kritik findet sich bei Lakebrink. Siehe gegen Hegel auch Hoh 28 f.

1000 Siehe zum Werden Aristoteles: Metaphysik VII, 7 ff. sowie Physik I, III und V. Zu Akt und Potenz vgl. Aristoteles: Metaphysik V, 12 sowie IX; Hennen 248 ff.; Lehmen I, 332 ff.; Lotz in: Brugger 6 f. und 301 f.; Spaemann/Löw 51 ff. sowie Vries 1993, 11 ff.

spielsweise an einen Klumpen Lehm, der potentiell die Form einer Vase annehmen kann, aber kein potentieller Nahrungsaufnehmer ist. Die zweite Art der Potenz ist die aktive. Sie besteht in dem Vermögen, einen Akt hervorzubringen, so zum Beispiel das Vermögen, einen Lehmklumpen zu formen. Es besteht also nur die Möglichkeit, nicht die Notwendigkeit. Der Akt[1002] dagegen ist die entfaltete Wirklichkeit. Insofern es sich um einen von einem Träger und dessen Potenz aufgenommenen Akt handelt, ist er von dessen Potenz abhängig und somit beschränkt. Vorwegnehmend sei bereits hier bemerkt, daß allen endlichen Akten und Potenzen der reine und unbegrenzte Akt logisch und vor allem ontologisch vorausgeht. Es gilt: „Agere sequitur esse", zu deutsch: das Handeln oder besser gesagt das Wirken folgt dem Sein. Nur was die erste Vollkommenheit des Seins bereits besitzt, kann wirken und damit andere (akzidentielle) Vollkommenheiten hervorbringen. Damit ist eine Quantenontologie, nach der es nur Werden bzw. Ereignisse und keinerlei Träger gibt,[1003] als philosophisch unmöglich abzulehnen.[1004] Das Werden besteht darin, daß die Potenz, die mehr als nur *Denk*möglichkeit, aber noch nicht Sein im vollen Sinne ist, von einem anderen Akt (Seienden) in ein Vollsein, d.h. einen Akt überführt wird. Keine Potenz kann sich selbst aktualisieren, also in den Akt überführen. Deshalb ist es unmöglich, daß sich etwas aus dem Nichts entwickelt.[1005] Ebenso ausgeschlossen ist eine Entwicklung vom ontologisch Niederen zum Höheren, ohne daß eine äußere Ursache, die mindestens auf dem Stand des zu bewirkenden Höheren steht, dies bewirken würde. Bezogen auf das Leben bedeutet dies, daß Lebendes letztlich nur aus Lebendem, Geist nur aus Geist kommen kann. Damit sind die evolutionären Ansätze, nach denen sich Leben und Geist aus der Materie selbständig entwickelt haben sollen (vgl. besonders Kapitel 3.3), in ihren Grundannahmen philosophisch unhaltbar, wie sich bei der Behandlung des noch in diesem Kapitel zu betrachtenden metaphysischen Kausalitätsprinzips sowie des Geistes (Kapitel 4.5.3) und des Lebens (Kapitel 4.5.8) noch deutlicher zeigen wird.

Das Anders-werden ein und desselben Seienden leitet über zum nächsten entscheidenden und bereits angedeuteten Begriffspaar, nämlich zu Substanz und Akzidens. Unter Substanz[1006] versteht man das, was ohne Träger ist, also was das Sein gewissermaßen selbständig in sich

[1001] Von lat. *posse*, können.
[1002] Griech. *energeia*.
[1003] Vgl. Kapitel 3.4 und Stapp 212 f.
[1004] Siehe dazu auch Hennen 299 ff.
[1005] Einzig Gott kann „aus" dem Nichts, d.h. ohne jede Voraussetzung schöpfen. Auch dabei handelt es sich aber nicht um eine Entwicklung. Siehe zur Unmöglichkeit der Selbstbewirkung auch die Behandlung des Kausalprinzips weiter unten in diesem Kapitel.

hat.[1007] Man beachte aber, daß Substanzen ihr Sein dabei durchaus einer äußeren (Wirk-)Ursache verdanken können, ja wenn sie nicht absolut sind, sogar müssen. Substanzen sind der Grund der Dauerhaftigkeit und Einheit des Seienden. Sie sind nicht gleichzusetzen mit Materie, materiellen Dingen oder Gegenständen.[1008] Substanz ist auch nicht zu verwechseln mit Ausdehnung[1009], denn „wären Substanzen und Ausdehnung das gleiche, so müßte sich mit der Ausdehnung eines Körpers jeweils eine Veränderung der Substanz einstellen, was nicht unserer Erfahrung entspricht und auch seitens der Physik und der Chemie bestritten würde“[1010]. Ausdehnung ist also nur ein Akzidens.

Das Akzidens[1011] (Plural: die Akzidentien) bedeutet das unselbständig Seiende, das einer Substanz nicht notwendig zukommt, das also auch anders sein oder unter Umständen fehlen kann. Das Akzidens bestimmt die Substanz näher, ist dabei aber kein nur äußerliches Hinzutreten wie beispielsweise das Anbringen einer Hausnummer an ein Haus, sondern tritt im Konkreten, d.h. Zusammengewachsenen, als Einheit mit der Substanz auf. Nicht alles, was begrifflich getrennt werden kann, kann auch real getrennt werden. Als Beispiel für akzidentielles Sein kann etwa die Haarfarbe oder Augenfarbe des Menschen genannt werden. Die entsprechenden Farben gehören offensichtlich nicht notwendig zum einzelnen Menschen hinzu, alleine schon, weil sie variabel sind und nicht für sich alleine sein können. Das klassische Beispiel einer Substanz ist der Geist bzw. die Geist-Seele.[1012] Die geistige Erkenntnis von Substanzen kann nicht rein naturwissenschaftlich geschehen, wie Kapitel 4.5.4 noch ausführen wird. Das Akzidens ist der Substanz logisch und ontologisch nachgeordnet, setzt diese also voraus. Es kann nicht alles Akzidens, d.h. veränderlich sein, da dies letztlich einen Relativismus bedeuten würde.

[1006] Von lat. *sub-stare*, also unter etwas stehen. Vgl. zur Substanz Aristoteles: Metaphysik VII f. und Kategorien V; Hennen 254 ff., 288 ff., 300; Lotz/Vries 61 f.; Seifert 1989, 112 ff.; Kenny 59 ff.; Santeler/Brugger in: Brugger 387 f.; Spaemann/Löw 51 ff. sowie Lehmen I, 378 ff. und II, 217.

[1007] Genau genommen müßte noch zwischen Substanz und Subsistenz unterschieden werden. Das subsistierende Sein, d.h. in sich selbst stehende Sein ist innerlich unabhängig vom Sein anderer (Teil-)Substanzen (wie der menschliche Geist) und im strengsten Sinne absolut unabhängig, kommt dann also nur Gott zu.

[1008] Es gibt auch keine „Anti-Substanz“ (so wie es im streng philosophischen Sinn keine Anti-Materie gibt), da diese, wenn sie wirklich wäre, wirken könnte und damit wieder Substanz wäre. Siehe dazu auch die Behandlung des ontologischen Widerspruchsprinzips und die weiter unten befindlichen Ausführungen zur Materie.
Zur Problematik des Substanzbegriffs im Rahmen der Physik und vor allem der Quantenphysik siehe Mittelstaedt 72 ff. sowie (allerdings unter Vorbehalten) Kanitscheider 197 ff. und 356 ff.

[1009] Zum Begriff des Raumes siehe Kapitel 4.5.1.

[1010] Hennen 288.

[1011] Von lat. *ac cadere*, d.h. zu-fallen, also eine Art des Hinzukommens. Vgl. zum Akzidens Aristoteles: Metaphysik V, 30 und XI, 8 sowie Topik I, 5 ff.; Thomas: Seiendes und Wesenheit VI; Hennen 155 f., 259 ff.; Lotz/Vries 61 f. und Lehmen I, 382 ff.

Anschließend an die Behandlung der Substanzproblematik ist ausführlicher auf die beiden Begriffe Form und Materie einzugehen.[1013] Auch sie ergeben sich aus dem Problem des Werdens. Soll das Werden im Sinne von Wandlung bzw. Umwandlung erklärt werden, so bedarf es eines „bleibenden" Teiles und eines das Neue bewirkenden und konstituierenden Teiles. Der bleibende Teil ist der Stoff oder mit anderen Worten die Materie,[1014] was nicht bedeutet, daß sie ewig, womöglich absolut ist. Sie ist der bestimmbare, formbare Teil und als solcher in bezug auf die Formen akzidentiell. Da die Materie zunächst unbestimmt ist, erst noch zu etwas geformt werden muß, läßt sie sich als Potenz fassen.[1015]

Die Form dagegen ist der substantielle Teil, der als eine Art Bauplan dem „Material" bzw. Stoff die Form auf- oder besser einprägt. Erst durch die Form wird die Materie geordnet und damit (für den Menschen) erkennbar. Ein materielles System kann sich nicht selbst ordnen, wie es in Kapitel 3 häufig angenommen wurde.[1016] Die (reine) Materie kann nicht wirken, sich nicht selbst bewegen, geschweige denn begründen, da sie eben nur potentiell so ist, wie sie ist. Sie bedarf eines völlig anders gearteten Prinzips. Dieses ist die immaterielle Form. Sie ist immer vollendet bzw. unveränderlich, da sie das nicht zusammengesetzte Prinzip der Vollendung bzw. Veränderung ist.[1017] Die Form der Lebewesen ist die Seele, die des Menschen der Geist bzw. die Geistseele, wie Kapitel 4.5.3 im einzelnen ausführen wird. Jedes Ganze bzw. Konkrete besteht aus den beiden Teilen Form und Stoff.[1018] Nur die aus Form und Materie zusammengewachsenen Konkreta können werden. Die Formen sind raum- und zeitunabhängig; sie sind gegenüber der Materie das Bleibende. Die Materie ist deshalb eine Substanz niederer Ordnung bzw. Substanz im analogen Sinne.[1019] Die Materie und auch die nach der speziellen Relativitätstheorie in sie umformbare Energie sind nicht ewig und noch weniger letzte Ursa-

---

[1012] Näheres zur menschlichen Geist-Seele und deren Verhältnis zu Leib und Akzidentien sowie zur Stufenordnung Sein – Leben – Geist werden Kapitel 4.4 und 4.5 ausführen.

[1013] Die auf Aristoteles zurückgehende Lehre der Zusammensetzung der Dinge aus Materie (griech. *hyle*) und Form (griech. *morphe*) wird *Hylemorphismus* und teilweise auch Duo-Monismus genannt. Vgl. zu Materie und Form Aristoteles: Physik I, 9 und Metaphysik VII, 3; Thomas: Seiendes und Wesenheit I f.; Albertus Magnus 155 ff.; Lehmen I, 435 ff. und II.1, 179 ff.; Kenny 1999, 67 ff.; Hoh 33 und 127 ff.; Hennen 88 und 282 ff.; Spaemann/Löw 51 ff. sowie Vries 1993, 41 ff. und 63 ff. und siehe auch Kapitel 4.4.1 f.

[1014] Für einen physikalischen Überblick über die Materie siehe Hennen 274 ff.; Höfling, besonders 989 ff. und Kanitscheider 356 ff.

[1015] Diese führt letztlich auf die sog. *prima materia*, die als reine Potenz naturwissenschaftlich unerkennbar bleibt.

[1016] Vgl. Kapitel 3.1.8 sowie 3.3.8 und zur Unmöglichkeit der Selbstorganisation im strengen Sinne Hennen 99 ff.

[1017] Vgl. Aristoteles: Metaphysik VII, 8 f.

[1018] Das „Konkrete" kommt vom lat. *con-crescere*, d.h. zusammen-wachsen.
Zum Begriff der Gestalt, welche die gegliederte Ganzheit einer (sinnenfälligen) Gegebenheit meint, siehe Hennen, besonders 241 ff., 262 ff. und 322 ff.

[1019] Vgl. Seifert 1989, 134 ff. und Santeler/Brugger in: Brugger 387 f.

che alles Seienden,[1020] da sie als teilbare, formbare und begrenzte Wirklichkeiten unmöglich notwendig und durch sich selbst sein können. So wie jedes einzelne Materielle begrenzt und bedingt ist, so erst recht die gesamte „Summe“ des Materiellen, was sich etwa schon daraus ergibt, daß die Anordnung der „Teile“ nicht notwendig ist und sich die einzelnen Teile unmöglich selbst oder gegenseitig ins Sein rufen können. Ein „Urknall“[1021] oder eine sonstige kosmische Ursache kann das Sein der (geformten) endlichen Materie bzw. Energie nicht erklären, da das Nicht-Notwendige zwingend auf das überkosmische, notwendige Sein schlechthin verweist.[1022]

Materie wird von den in Kapitel 3 dargestellten Grundauffassungen meist als das einzig Reale zugestanden, Immaterielles dagegen – teilweise von vornherein – ausgeschlossen.[1023] Dies ist die Position des Materialismus, der eine vollständige Reduzierbarkeit der Wirklichkeit auf die Materie lehrt.[1024] Er scheitert jedoch an den Tatsachen und am inneren Widerspruch. Er kann weder Gestalt und Eigenart der Dinge noch seine eigene Entstehung und Verbreitung, geschweige denn seine Wahrheit erklären.[1025] Auch das Erkennen oder allgemein die Wahrheit kann nicht materiell erklärt werden.[1026] Gegen den Materialismus bleibt festzuhalten, daß man nichts erfahren könnte, wenn es nicht auch die nicht erfahrbare Wirklichkeit gebe. Der Materialismus und mit ihm die Formen des Positivismus zeigen sich nicht nur als menschen- und gesellschaftsfeindlich,[1027] sie halten vor allem auch nicht der wissenschaftlichen Prüfung stand. Im Gegensatz zu (geistigen) logischen Aussagen, die ohne Verlust beliebig oft mit anderen „geteilt“ werden können, läßt die Materie dies prinzipiell nicht zu, weshalb sie als alleinige Erklärung der Wirklichkeit nicht ausreicht. So wie nicht alles Sein Materie sein kann, so ist auch nicht alles quantisierbar bzw. quantifizierbar,[1028] weshalb man auch nicht überall na-

[1020] Vgl. Lehmen III, 40 ff., 49 f., 112 sowie Lotz/Vries 88 f., 221, und 233 ff.

[1021] Vgl. Kapitel 3.3.8 und Guitton 27 ff.

[1022] Siehe zum notwendigen Sein bzw. Gott Kapitel 4.3.3.

[1023] Vgl. etwa Kapitel 3.3.1. Bei Mahner/Bunge heißt es dazu unter anderem: „Es gibt keinen immateriellen Inhalt kognitiver Prozesse oder kultureller Artefakte.“ (S. 63). Vgl. auch Mahner/Bunge 5 ff.

[1024] Gegen die metaphysische Reduktion aller Wissenschaften auf die Physik, d.h. den Physikalismus und letztlich den Materialismus, siehe neben dem hier Angeführten auch Cartwright in: Penrose 1997, 163 ff.

[1025] Vgl. gegen den Materialismus Brugger in: Brugger 236 f.; Lotz/Vries 89; Lehmen II.1, 75 ff.; II.2, 2 und III, 77 f. sowie Dempf 37 f.

[1026] Vgl. zum Erkennen und zur Wahrheit Kapitel 4.2. Mit der Unmöglichkeit einer materialistischen Wahrheit ergibt sich auch die Unmöglichkeit einer ebensolchen Unwahrheit. Etwas überspitzt könnte man fragen: „Können sich Elementarteilchen irren?!“

[1027] Zu nennen ist vor allem die immanente Unhaltbarkeit von Ethik. Vgl. Brugger in: Brugger 299 f.

[1028] Die Reduktion auf Quantitatives abstrahiert von Qualitäten und setzt u.a. voraus, daß die zu messenden Größen gleichartig sind. Zur Tatsache, daß Quantitatives immer auf Qualitatives verweist siehe auch Hartmann 1948, 237.

turwissenschaftliche oder mathematische Beweise verlangen darf.[1029] Dem besonders seit Galilei festzustellenden Methodenmonismus[1030], also dem Drang, eine, hier die quantisierend-mathematische, Methode auf alles anzuwenden, ist zu sagen, daß – selbst innerweltlich – die entscheidendsten Wirklichkeiten, wie etwa Würde, Freiheit oder Liebe, gerade nicht quantisierbar sind. Obwohl die quantitativ-bedingte Methode besonders auch in der Technik große Erfolge verzeichnete und prinzipiell sehr wohl legitim ist, müssen ihre Grenzen erkannt und anerkannt werden. Gegen den Materialismus ist vor allem darauf zu verweisen, daß die Materie nicht notwendig so ist, wie sie ist, also mit anderen Worten kontingent ist und darum unmöglich die einzige Wirklichkeit sein kann.[1031] Im Vorgriff auf Kapitel 4.5.6 ist bereits hier zu sagen, daß Materie kein Bewußtsein und erst recht kein Selbstbewußtsein hat und es auch gar nicht haben oder hervorbringen kann.[1032]

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei der Unterscheidung in materiell und immateriell Seiendes nicht um einen Dualismus handelt. Der Dualismus, d.h. die Zweiheitslehre ist nämlich die Ansicht, nach der die gesamte Wirklichkeit auf zwei absolut voneinander unterschiedene und unabhängige Prinzipien zurückgeht.[1033] Dies ist jedoch völlig unmöglich, wie die natürliche Theologie (Kapitel 4.3.3) zeigt. Es kann nur *ein* absolut Unabhängiges geben. Dieses ist als der Ursprung aller Vielheiten und insbesondere der ontologischen Zweiheit selbst absolute Einheit.[1034] Ebenso einseitig und deshalb letztlich falsch erweist sich der Monismus, der die gesamte Wirklichkeit durch ein Prinzip erklären will, und zwar nicht als Einheit des Ursprungs, sondern als Einheit alles Seienden bzw. seiner „Teile“.[1035] Es lassen sich mehrere monistische Hauptauffassungen unterscheiden, von den die wichtigsten wohl der Spiritualismus bzw. Idealismus und der Pantheismus (die jedoch für die vorliegende Arbeit eine sehr untergeordnete Rolle spielen) sowie der bereits widerlegte Materialismus sind. Da-

---

[1029] Vgl. Aristoteles: Nikomachische Ethik I, 1 (1094 b). Siehe zur Unterscheidung in Quantitatives und Qualitatives auch Aristoteles: Metaphysik V, 13 f.

[1030] Vgl. Schönherr-Mann 35 f.

[1031] Siehe dazu Kapitel 4.3.3, wo vom Kontingenten auf das Absolute geschlossen wird.

[1032] Vgl. Seifert 1989, 123 f., 293 ff. und Willwoll in: Brugger 46 ff.
Materie kann immer nur *Träger* von Information, nie jedoch diese selbst sein.

[1033] Vgl. Regenbogen/Meyer 161 f. Siehe zum vieldeutigen Inhalt des Ausdrucks Dualismus auch die kritisch-realistischen Ausführungen bei Seifert 1989, 158 ff. Die Frage nach dem dualen Aufbau des Menschen ist Gegenstand des Kapitels 4.5.2 f.

[1034] Vgl. auch Willwoll/Brugger in: Brugger 71 f.

[1035] Siehe gegen den Monismus auch Dempf 21 f. und Kapitel 4.5.3.

mit zeigt sich der Realismus als die „goldene Mitte“ zwischen den beiden extremen und unhaltbaren Lehren des Dualismus einerseites und des Monismus andererseits.[1036]

Ein weiteres wichtiges ontologisches Begriffspaar, das im Verlauf der vorliegenden Arbeit bereits erwähnt wurde, stellen das Wesen und die Existenz dar.[1037] Die Frage, wie Endliches *und* Unendliches[1038] sein können, macht die Unterscheidung zwischen Wesen(heit)[1039] und Dasein bzw. Existenz[1040] nötig. Unter Wesen versteht man dabei dasjenige Seinsprinzip, das beim endlichen Seienden durch das Seinsprinzip der Existenz vollendet wird.[1041] Die Existenz antwortet auf die Frage, ob etwas ist, während das Wesen beantwortet, was es ist. Das Wesen ist die Weise, nach der einem Seienden Sein zukommt.[1042] Das weltliche Sein ist dem Werden und Vergehen unterworfen (bekanntes Beispiel: Samenkorn), es ist bedingt, abhängig, mit anderen Worten dem Sein gegenüber indifferent, also nicht aus sich heraus bzw. wesensmäßig seiend. Beim endlichen Seienden ist also mit dem Wesen nicht auch schon die Existenz gegeben, beide sind vielmehr voneinander zu unterscheiden.

Weiter meint Wesen(heit) im engeren Sinne bzw. Natur – im Gegensatz zu den akzidentiellen Bestimmungen – den letzten inneren, nur geistig erfaßbaren (d.h. intelligiblen), beständigen, ja unveränderlichen und damit in gewisser Hinsicht notwendigen „Kern“, mit anderen Worten den Wesensgrund eines Seienden. Es ist dieser immaterielle Kern, der dem Seienden seine Einheit und die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art verleiht. Dieses Wesen geistig zu erschließen, bildet das Ziel wissenschaftlicher Erkenntnis. Das jeweilige Wesen eines Seienden läßt sich jedoch letztlich nur philosophisch auf dem Weg der Abstraktion und unter Einbeziehung metaphysischer Erkenntnisse gewinnen.[1043] Eine rein naturwissenschaftliche Betrachtung, die sich auf die Erscheinung oder die quantitativen Verhältnisse beschränkt, kann nicht

[1036] Auch eine Unterscheidung in „ontological resp. substance dualism” einerseits und „property dualism” andererseits (vgl. Churchland 1986, 317 ff.) löst die Widersprüchlichkeit von Monismus und Dualismus nicht auf.

[1037] Vgl. zum Wesen und zur Existenz Aristoteles: Metaphysik VII, VIII, XII; Thomas: Seiendes und Wesenheit I f.; Lotz in: Brugger 55f., 349 f. und 463 f.; Lehmen I, 335 ff. und 392 ff.; Kenny 1999, 88 ff.; Hennen 161 ff., 246 ff.; Lotz/Vries 85 ff.; Vries 1937, 73 ff. und Vries 1993, 107 ff. Eine sehr ausführliche Untersuchung von Wesen und Sein findet sich in Seifert 1996.

[1038] Vgl. dazu Kapitel 4.3.3 und Lotz in: Brugger 463 f.

[1039] Die lat. Bezeichnung lautet *essentia*, weshalb man auch von Essenz spricht.

[1040] Die lat. Bezeichnung lautet *existentia*.

[1041] Vgl. Aristoteles: Metaphysik IV, 4 f. und V, 8 sowie Vries 1993, 107 ff. Siehe zur Vollendung auch Aristoteles: Metaphysik V, 16.

[1042] Weil Gott kein Sein zukommt, sondern er das Sein *ist*, fallen bei ihm Wesen und Existenz zusammen. Siehe dazu auch Kapitel 4.3.3.

[1043] Siehe zur Abstraktion Kapitel 4.2.2 und 4.5.4.

bis zum Wesen vordringen; „Kurz, eine mathematische Formel kann uns nie sagen, was ein Ding ist, sondern nur, wie es sich verhält“[1044].

Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung wissenschaftlicher Zusammenhänge und Theorien ist das richtige Verständnis von Kausalität. Kaum ein anderer fundamentalphilosophischer Zusammenhang hat solch enorme Auswirkungen auf anthropologische Fragestellungen wie dieser. Wie die Naturphilosophie (Kapitel 4.4) und vor allem die Anthropologie (Kapitel 4.5) näher ausführen werden, sind beispielsweise die Auffassung von Seele bzw. Geist, Freiheit oder Leben ganz entscheidend vom Verständnis der Kausalität abhängig. Zunächst sind die unterschiedlichen Formulierungen und Begriffe bezüglich der Kausalität klarzustellen.[1045] Die grundlegendste Erfassung der Kausalität geschieht durch das metaphysische Kausalprinzip.[1046] Es lautet: „Jedes kontingente Seiende hat eine wirkende Ursache.“ Dieses Kausalitäts- oder kürzer Kausal*prinzip* darf nicht verwechselt werden mit dem naturphilosophischen Kausal*gesetz* oder dem physikalischen Kausal*satz*. Während das Kausalprinzip als allgemeines, eben metaphysisch-ontologisches Prinzip für das gesamte kontingente Sein, speziell auch für das freie, geistig-personale Sein gilt, haben Kausalgesetz und Kausalsatz nur begrenzte Gültigkeit.

Das naturphilosophische Kausalgesetz[1047], nach dem alles, was in der Natur geschieht oder zu sein beginnt, einer Ursache bedarf, vernachlässigt die Tatsache, daß das Kontingente nicht nur für den Seins*beginn* bzw. jede Veränderung, sondern für sein Sein überhaupt einer hinreichenden Ursache bedarf.

Die meisten Unklarheiten und Unwahrheiten betreffen den in den Naturwissenschaften häufig bemühten Kausalsatz.[1048] Nach diesem (induktiv gewonnenen) Satz sollen gleiche Ursachen (notwendig) gleiche Wirkungen haben. Das im Sinne dieser Naturkausalität Bewirkte ist jedoch „trotz des spezifischen Anteils der Nächstursachen immer mitbedingt vom Gesamtzustand des Universums mit Einschluß des [nicht rein geistigen; *Einschub R. E.*] Beobachters u[nd] von der Empfänglichkeit der die Wirkung aufnehmenden Umgebung, so daß das tatsächlich beobachtete Geschehen auch dort, wo es einem Gesetz gemäß vor sich geht, immer

---

[1044] Jeans in: Dürr 59.

[1045] Durch unzulängliche Formulierungen wie „Jede Wirkung hat eine Ursache“ wird die Kausalität nicht wirklich erhellt, da im Begriff der Wirkung das Verursachtsein schon mit gegeben ist.

[1046] Vgl. zum (metaphysischen) Kausalprinzip Aristoteles: Metaphysik VII, 7; Thomas: Summe der Theologie I, 44; Vries in: Brugger 196 ff.; Hennen 163 ff.; Lehmen I, 411 ff.; Vries 1937, 107 ff. und 275 ff. sowie Vries 1993, 54 ff. und siehe auch Spaemann/Löw 243 ff.

[1047] Vgl. zum Kausalgesetz Vries in: Brugger 196 ff.

[1048] Vgl. zum Kausalsatz Brugger in: Brugger 198 und Vries 1937, 242 f.

um einen Mittelwert schwankt“[1049]. Eine eindeutige Festlegung allen Geschehens durch die Gesamtheit der am Geschehen beteiligten Größen (also ein Determinismus) läßt sich weder naturwissenschaftlich[1050] noch philosophisch halten. Der philosophische Grund dafür liegt darin, daß der Kausalsatz nicht notwendig aus dem metaphysischen Kausalprinzip folgt, denn das nur bedingt Seiende kann anderes bedingt Seiendes bzw. Wirkendes nicht notwendig erklären.[1051] Sofern er überhaupt angewendet werden kann, ist festzuhalten, daß der Kausalsatz auf die physikalische und untergeistige Natur eingeschränkt ist.[1052] Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch die Einsicht, daß die Naturwissenschaften Kausalität nicht begründen und auch nicht widerlegen können, da sie – insbesondere bei Experimenten – diese immer schon voraussetzen. Das gilt auch für die Quantenphysik.[1053]

Für die realistische Erkenntnis der Gesamtwirklichkeit sowie insbesondere für die Anthropologie ist also das metaphysische Kausalprinzip unumgänglich. Seinen Ausgang nimmt die Formulierung des Kausalprinzips vom Begriff der (ontologischen oder metaphysischen) Kontingenz.[1054] Darunter versteht man die aus dem Wesen folgende Indifferenz gegenüber dem Sein und Nichtsein. Die Kontingenz zeigt sich besonders deutlich durch Entstehen und Vergehen des zu Betrachtenden, kann aber auch mittelbar nachgewiesen werden, etwa bei materieller Substanz anhand der Zusammensetzung. Kontingenz zeigt sich auch im reflexiven Bewußtsein. Das Ich erkennt seine Handlungen bzw. Akte, wie beispielsweise das Wollen, als nicht durch sich selbst seiende, also nicht notwendige Akte.[1055] Hat der Verstand einmal die Kontingenz erfaßt, so erweitert er (synthetisch) die Erkenntnis, daß das, was aus seinem Wesen dem Sein gegenüber indifferent ist, also sein und nicht sein kann, *wenn* es ist, notwendig

[1049] Brugger in: Brugger 259.

[1050] Vgl. die quantenphysikalischen Grundlagen in Kapitel 3.4. Problematisch ist beispielsweise auch, daß physikalisch verstandene Kausalität sich nach der Relativitätstheorie maximal mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten können soll, Quantenexperimente jedoch eine sofortige Wirkung (etwa bei der Veränderung bzw. Festlegung des Spins bei verschränkten Teilchen) nahelegen.

[1051] Noch weniger als das Wirken kann das Sein des Kontingenten durch den physikalischen Kausalsatz und vor allem durch Wahrscheinlichkeiten erklärt werden.

[1052] Aus diesem Grund sind auch Energie- und Materie-Erhaltungssätze keine schlagkräftigen Einwände gegen das Sein und Wirken von Geistwesen und noch weniger gegen das Schöpfen Gottes. Siehe dazu Lehmen III, 52 f.

[1053] Zur Problematik der Kausalität bei Quantenphänomenen siehe Brugger in: Brugger 309 f. und Mittelstaedt 94 ff. Da man bestimmt Zustände (wie Ort und Impuls) nicht unabhängig voneinander und beliebig genau bestimmen kann, lassen sich keine oder zumindest keine beliebig genauen (physikalischen) Vorhersagen über künftige Zustände treffen. Allerdings ist zu beachten, daß Kausalität im allgemeinen nicht Vorhersagbarkeit bedeutet. Vgl. auch Kapitel 4.5.5.

[1054] Die logische Kontingenz meint die nicht-notwendige Modalität einer Aussage. Vgl. zur Kontingenz Vries 1993, 59 ff.; Lotz/Vries 85 f. und Vries in: Brugger 201 f.

[1055] Vgl. dazu die Evidenz des Ichs in Kapitel 4.2.3 sowie Lotz/Vries 62 f.

durch ein anderes Seiendes, eben dessen Ursache, (gewirkt) sein muß.[1056] Da nur das Seiende wirken kann, ist es unmöglich, daß das Kontingente sich „an den eigenen Haaren“ aus dem Nichts ins Sein hebt. Josef de Vries kann dementsprechend nach einer Behandlung der möglichen Einwände gegen das Kausalprinzip abschließend festhalten: „Es ist wirklich nicht bloß ein subjektiver Drang, alles zu begreifen, der uns den Gedanken eines ursachenlosen Entstehens abweisen läßt, sondern der Gegenstand selbst. Da die Inhalte (»kontingentes Seiendes« und »verursacht«) selbst ihre Vereinigung fordern, ist es auch nicht eine Gesetzlichkeit des transzendentalen Subjekts, auf Grund derer wir urteilen. Insoweit also feststeht, daß der Begriff des Kontingenten verwirklicht ist, muß auch ein wirkliches Verursachtsein angenommen werden; in diesem Sinn gilt das Prinzip von den »Dingen an sich«“[1057].

Aus der Erkenntnis des metaphysischen Kausalprinzips ergeben sich eine Reihe äußerst wichtiger Schlußfolgerungen[1058]: Erstens halten sich die Wirksamkeit der Ursache und die Wirkung das Gleichgewicht. Das bedeutet vor allem, daß die Wirkung nicht größer als die Wirksamkeit der Ursache sein kann, da sonst ein Teil der Wirkung keine Ursache hätte, und daß die Vollkommenheit der Wirkung (in derselben oder einer höheren Seinsweise) in der Ursache vorhanden sein muß.[1059] Zweitens kann sich nichts selbst verursachen, da es dazu gleichzeitig und in derselben Hinsicht sein und nicht sein müßte, was offensichtlich nicht mit dem Widerspruchsprinzip vereinbar ist. Drittens können sich zwei Dinge nicht gegenseitig bewirkende Ursachen sein, denn um zu wirken müßte jedes bereits unabhängig vom anderen, also gerade nicht als dessen Wirkung sein.

Die Verallgemeinerung des Kausalprinzips vom kontingenten auf das gesamte Sein ist der Satz vom zureichenden bzw. hinreichenden Grund.[1060] Dieser besagt, daß alles, was irgendwie ist, einen hinreichenden Grund hat, durch den es ist. Während das Kausalprinzip das kontingente, wirklich Seiende betrifft, gehört der Satz vom hinreichenden Grund zu den unmittelbaren evidenten, ersten Prinzipien und gilt nicht nur im ontologischen Bereich für endliches und unendliches Sein, sondern auch im logischen Bereich. Hierbei gilt es zwei Mißverständnissen entgegenzuwirken. Im Bereich des Logischen ist nicht gefordert, daß jedes Urteil eine Begründung durch einen Beweis und damit durch ein anderes Urteil verlangt. Vielmehr muß es

[1056] Bezogen auf das Ich folgt daraus, daß es nicht nur Naturkausalität, sondern auch seelische sowie geistige Kausalität gibt.

[1057] Vries 1937, 114.

[1058] Vgl. Lehmen I, 427 ff.

[1059] Das Vollkommene geht also stets dem Unvollkommenen voraus. Vgl. Aristoteles: Physik VIII, 9 (265 a) und Lotz/Vries 233 ff.

[1060] Vgl. Hennen 165 ff.; Vries in: Brugger 160 f. und Lehmen I, 420 ff.

erste, unmittelbare Evidenzen geben, deren Wahrheit aus sich heraus einsichtig ist.[1061] Für den ontologischen Bereich ist durch den Satz vom hinreichenden Grund nicht gefordert, das jedes Sein einen von ihm selbst verschiedenen, realen Grund, d.h. einer Ursache bedarf. Wie sich im nachfolgenden Kapitel 4.3.3 zeigen wird, ist nämlich Gott das vollkommene, *durch sich* Seiende oder genauer gesagt das Sein. Er ist also in diesem Sinne *Grund*, nicht jedoch Ursache seines Seins. Mit Blick auf die KI ist festzustellen, daß der Satz vom hinreichenden Grund zwar mit der logischen Implikation zusammenhängt,[1062] jedoch wie oben gezeigt wesentlich mehr ist. Weder biologische noch physikalische (materielle) Systeme können Ursachen oder Gründe erkennen, da ihnen schon die dafür nötige geistige Erkenntnis der Grundevidenzen nicht möglich ist.

Bezüglich der Ursachen bleibt noch nachzutragen, daß man mit Aristoteles vier verschiedene Arten von Ursachen unterscheiden muß.[1063] Diese lassen sich unterteilen in die zwei inneren Ursachen, nämlich die Material- und die Formalursache,[1064] sowie die zwei äußeren Ursachen, das sind die Zweck- und die Wirkursache[1065]. An dieser Stelle ist besonders hervorzuheben, daß alle vier Ursachen, insbesondere also auch die Zweckursachen oder mit anderen Worten die teleologischen[1066] bzw. finalen[1067] Ursachen, objektive Seinsprinzipien sind, von denen das Sein des kontingent Seienden abhängt. Zweck- und Wirkursachen schließen sich also nicht gegenseitig aus.[1068] Gegen die einseitigen Behauptungen und Auffassungen vieler Naturwissenschaftler[1069] ist festzuhalten, daß die Wirkursache nicht die einzige (äußere) Ursache sein kann.[1070] Vielmehr ist es so, daß die Wirkursache gar nicht und vor allem auch nicht in eine

[1061] Vgl. Kapitel 4.2, insbesondere 4.2.3 f. Diese ersten Wahrheit gründen letztlich in der Wahrheit selbst und das heißt in Gott.

[1062] $p \rightarrow q \leftrightarrow q \vee \neg p$. Vgl. Titze 48 f.

[1063] Vgl. zu den vier Ursachen Aristoteles: Metaphysik I, 3 ff.; V, 2 sowie Physik II, 3 ff.; Hennen 261 ff.; Naumann in: Brugger 424 ff.; Lehmen I, 411 ff.; Spaemann/Löw 60 ff. und Vries 1993, 97 ff.

[1064] Siehe dazu die obigen Ausführungen über Materie und Form in diesem Kapitel.

[1065] Von der Wirkursache war bisher meist die Rede, wenn einfach nur „Ursache" gesagt wurde.

[1066] Der Begriff kommt vom griech. *teleos*, d.h. Ziel.

[1067] Der Begriff kommt vom lat. *finis*, d.h. Ziel bzw. Zweck.

[1068] Vgl. dazu auch Weizsäcker in: Dürr 256 ff. Die beiden Ursachen als komplementär zu sehen (vgl. Heisenberg in: Dürr 305 ff.) ist jedoch problematisch, weil damit impliziert werden könnte, die Ursache(n) wäre(n) weder teleologisch noch effektiv.

[1069] Vgl. die Aussagen zur „als-ob-Teleologie" in Kapitel 3.3.5 und zur Kritik an der Teleonomie Spaemann/Löw 65 ff. und 213 ff. sowie Aristoteles II, 8.

[1070] Das liegt vor allem daran, daß physikalische Wirkursachen auf andere Wirkursachen und ihre Randbedingungen verweisen, sodaß eine Erklärung ohne teleologische Ursachen keinen Halt hätte.

bestimmte, um nicht zu sagen richtige, Richtung wirken könnte, wenn sie nicht von der Zweckursache begleitet, gelenkt, ja ausgelöst würde.[1071]

Im Zusammenhang mit der Behandlung der Kausalität ist noch auf einen weiteren wichtigen Begriff einzugehen, den Zufall.[1072] Unter Zufall versteht man „weder beabsichtigtes noch in der Natur der Dinge liegendes Zusammenwirken mehrerer Ursachen zu einer gemeinsamen Wirkung“[1073]. Will man dagegen – wie teilweise in Kapitel 3 deutlich wurde – unter Zufall ein durch *keinerlei* Ursache bestimmtes Seiendes oder Werden verstehen, so ist dies unbedingt zurückzuweisen.[1074] Dieser sog. absolute oder pure Zufall ist aufgrund des metaphysischen Kausalprinzips ausgeschlossen.[1075] Wenn vom (relativen) Zufall gesprochen wird, liegt der Bedeutungsschwerpunkt häufig auf der Tatsache, daß das Zufällige nicht erwartet oder gar nicht erkennbar ist. Aus der Tatsache, daß die Ursachen von etwas „Zufälligem“ nicht vom Menschen erkannt werden können, ist jedoch nicht zu schließen, daß es grund- bzw. ursachenlos ist. In bezug auf Gott steht fest, daß es für ihn keinerlei Zufall gibt, da er als die überzeitliche Ursache alles Seienden „gleichzeitig“ auch alles erkennt.[1076] Im Hinblick auf die dem Kasualismus bzw. Neodarwinismus nahestehenden Theorien des Menschen und der KI muß hier folgendes betont werden: Eine zufällige Entstehung des Lebens alleine durch naturgesetzlich bestimmte Materie und ohne äußere teleologische Ursache bzw. Ursachen ist ausgeschlossen. So wie Materie immer bereits vom Immateriellen geordnet und nur so erkennbar ist, so verweist auch das Lebewesen auf eine seelische Ordnung, die es sich nicht selbst geben kann, weil dies sie immer bereits voraussetzen würde.[1077] Weil die Wirkung seinsmäßig nicht

---

[1071] Vgl. zu den teleologischen Ursachen Aristoteles: Physik II, 8 f.; Thomas: Summe der Theologie I, 2; Hennen 163, 266 ff.; Spaemann/Löw, besonders 239 ff.; Planck in: Dürr 34 ff.; Lotz/Vries 182 ff.; Lehmen I, 430 ff. und II.1, 134 ff.; Dempf 60 ff. sowie Haas in: Brugger 396 ff.
Es deutet sich hier erneut die Notwendigkeit einer ersten und absoluten (Zweck-)Ursache an. Siehe dazu Kapitel 4.3.3.

[1072] Vgl. zum Zufall Aristoteles: Metaphysik XI, 8 (1065 a) und Physik II, 4 ff.; Boethius: Trost der Philosophie V; Haas in: Brugger 396 ff.; Frank/Blandino in: Brugger 482 f.; Lehmen I, 429 f. und III, 70 ff.; Hennen 84 f., 167 f., 205 f., 270 ff.; Deku 56 ff.; Lotz/Vries 228 ff. und Vries 1993, 60 ff.

[1073] Vries 245. Man kann Zufall auch als Fehlen einer teleologischen Ursache fassen. Vgl. Spaemann/Löw 65.

[1074] In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, daß die quantenphysikalische Unbestimmtheit nicht auf Akausalität bzw. absoluten Zufall, sondern auf die Trennung von Meßgerät und Meßobjekt zurückgeht. Vgl. Mittelstaedt 62 ff. und 103 ff. Gegen die Zufälligkeit quantenphysikalischer Ereignisse siehe auch Brophy 94 und 100 f.

[1075] Der Zufall im Sinne einer *physikalischen* „Ursachenlosigkeit“ – etwa beim Zerfall einzelner radioaktiver Teilchen – spricht ebenso gegen den materialistischen Determinismus, wie er letztlich das Vorhandensein des Geistigen und u.U. auch des Geheimnisses offenbart.
Zur physikalischen Auffassung des „Chaos“ siehe Mahner/Bunge 184 ff. und Prigogine 1995. Hier ist anzumerken, daß Chaos in der Physik nicht totale Form-, Sinn- und Ordnungslosigkeit bedeutet (was philosophisch im übrigen ein Nichts wäre), sondern die größtenteils unvorhersehbaren, nichtlinearen Auswirkungen minimaler Änderungen von Anfangsbedingungen, vor allem innerhalb von komplexen Systemen.

[1076] Vgl. dazu auch Kapitel 4.2.4 und 4.3.3.

[1077] Siehe zum Leben und seiner Entstehung auch Kapitel 4.5.8.

über der Ursache stehen kann, ist es unmöglich, daß Materie die Seele oder gar den Geist hervorbringen kann.[1078] Insofern der Zufall auf das Fehlen von (teleologischen) Ursachen zurückgeht, verweist er auf einen Mangel; er „ist“ also letztlich nicht und kann deshalb auch nichts Substantielles erklären, geschweige denn bewirken. Da nicht alles zufällig im Sinne von kontingent sein kann, verweist darüber hinaus das Zufällige letztlich auf das absolute Sein Gottes, welches Gegenstand des nächsten Kapitels sein wird.

Für die Beurteilung der Theorien des Menschen und der KI ist neben dem bisher Gesagten auch die Erkenntnis der sog. Stufenordnung bzw. des Stufenbaus des Seins entscheidend, der jedoch größtenteils im Rahmen der Naturphilosophie behandelt werden soll.[1079] Zusammenfassend kann aber bereits hier gesagt werden, daß sich das kontingente Sein aufsteigend in Seiendes, Lebendes und Geistiges gliedert, wobei das Höhere jeweils das Niedere enthält.

Soweit zu den wesentlichsten ontologischen Begriffen. Das folgende Kapitel stellt den krönenden Abschluß der Ontologie dar, der gleichzeitig aber auch erste[1080] Grundlage alles bisher Gesagten ist.

[1078] Siehe zu Seele und Geist auch Kapitel 4.5.3.

[1079] Vgl. neben dem Kapitel 4.4 aber auch die Notwendigkeit von Ordnung für das Erkennen in Kapitel 4.2.3.

[1080] Je nachdem, wo sich der Standort befindet, kann man vom (ontologisch) *Ersten* oder vom (aus menschlicher Sicht erkenntnismäßig) *Letzten* sprechen.

4.3.3 Natürliche Theologie

Da die Frage nach dem Sein in die Frage nach dessen Ursprung und damit nach Gott mündet und das Gottesbild entscheidend das Menschenbild und die Ethik bestimmt, ist für eine seinsgerechte Anthropologie und KI-Einschätzung die Behandlung der Gotteslehre letztlich unerläßlich. Obwohl sie heutzutage nicht mehr ausreichend bekannt ist und somit eine ausführliche Behandlung grundsätzlich wünschenswert wäre, können im Rahmen dieser Arbeit nur die Grundzüge der natürlichen Theologie herausgestellt werden.

Die theologia naturalis, also die natürliche Theologie, ist diejenige Lehre von Gott, die aus natürlichen Quellen schöpft. Sie unterscheidet sich von der Offenbarungstheologie[1081], die ihr Wissen vor allem aus der übernatürlichen Selbstoffenbarung Gottes bezieht, dadurch, daß sämtliche Erkenntnisse ausschließlich mit Hilfe der natürlichen Vernunft des Menschen gewonnen werden oder zumindest gewonnen werden können. Obwohl also im folgenden von Gott geredet wird, handelt es sich nicht um Glauben und Religion,[1082] sondern um den Höhepunkt der Philosophie.[1083] Dies wird bestätigt durch die Tatsache, daß *alle* großen Philosophen über Gott geschrieben haben und monotheistische Ansätze beispielsweise unabhängig vom Judentum und vor dem Christentum in der griechischen Philosophie zu finden sind.

Wie bereits bei der Rechtfertigung der Metaphysik im allgemeinen soll auch an dieser Stelle zunächst kurz auf grundsätzliche Einwände gegen die Möglichkeit einer natürlichen oder mit anderen Worten philosophischen Gotteslehre eingegangen werden. Dabei ist zu erwähnen, daß die meisten Einwände jedoch bereits in den vorangegangenen Kapiteln entkräftet wurden. Hier sind vor allem die grundsätzliche Möglichkeit objektiver Erkenntnis sowie die durchgängige Gültigkeit des metaphysischen Kausalprinzips bzw. des Satzes vom zureichenden Grund zu nennen.[1084] Unhaltbar ist auch die Kritik des Fideismus, nach dem Aussagen über Gott ausschließlich durch den Glauben und mit Hilfe der besonderen Gnade Gottes möglich seien. Diese Kritik stellt sich als widersprüchlich heraus, da es unmöglich ist, die genannte gnadentheologische Aussage des Fideismus über den der Vernunft angeblich völlig unzu-

[1081] Diese wird meist abkürzend nur „Theologie“ genannt. Vgl. zum Verhältnis der natürlichen Theologie zur Offenbarungstheologie Lehmen III, 1 ff. Zum Verhältnis von Theologie zur Naturwissenschaft siehe Scheffczyk in: Luyten/Scheffczyk sowie mit Einschränkungen die Internetquelle www.ctns.org (Centre for Theology and the Natural Sciences).

[1082] Vgl. zum Glauben Kapitel 4.2.3 und siehe zu den Pflichten des Menschen gegenüber Gott bzw. zur natürlichen Religion Lehmen IV, 158 ff.

[1083] Die Metaphysik behandelt, wie in Kapitel 4.3.1 aufgeführt, Ursprung, Prinzipien und Sinn des Seienden. Damit ist Gott unumgänglich wesentlicher Bestandteil der Metaphysik und allgemeiner gesagt der Philosophie.

[1084] Vgl. deshalb besonders Kapitel 4.2.3 f. und 4.3.2.

gänglichen Inhalt mit den Mitteln eben dieser Vernunft zu beweisen.[1085] In diesem Zusammenhang ist auch anzumerken, daß es den Glauben nicht schmälert, wenn man philosophische Erkenntnisse über Gott gewinnt, oder ihn gar vermehrt, wenn man auf solche Erkenntnisse verzichtet.[1086]

Der Einwand gegen die natürliche Theologie, daß es für den *endlichen* Menschen grundsätzlich unmöglich sei, den *unendlichen* Gott zu erkennen, verwechselt die vollständige bzw. vollkommene Wesenserkenntnis mit der Erkenntnis des Seins Gottes. Während es sicher unmöglich ist, daß das Endliche den Unendlichen völlig er- um nicht zu sagen umfaßt,[1087] ist es sehr wohl möglich, auf dessen Sein zu schließen. Der Schluß auf das Sein Gottes ist jedoch nicht durch den sog. ontologischen Gottesbeweis möglich, der (zumindest in der verbreiteten und nicht selten verkürzten Form) vom *Begriff* des vollkommenen Wesens auf dessen Sein schließen will.[1088] Aus der Mangelhaftigkeit des ontologischen Gottesbeweises folgt jedoch keine Unmöglichkeit von Gottesbeweisen überhaupt, wie dies fälschlich etwa von Kant behauptet wird.[1089] Die Möglichkeit, das Sein Gottes zu beweisen, wird sich in Kürze positiv zeigen. Vorher ist jedoch noch darauf zu verweisen, daß eine Annäherung an Gott aufgrund dessen Erhabenheit mit Vorsicht, um nicht zu sagen in Demut zu geschehen hat.[1090] Eben dieser Mangel an Ehrfurcht bzw. der Unwille, sich den – vor allem ethischen – Folgen der Gotteserkenntnis zu beugen, ist es auch, der zu der häufigen Bestreitung der Gottesbeweise führt.[1091] Nach all dem steht also fest, daß es keine grundsätzlichen Bedenken gegen die wissenschaftliche, d.h. hier philosophische Behandlung der Gottesfrage gibt.[1092]

Nach dieser Vorarbeit stellt sich die zentrale Frage der natürlichen Theologie, die zugleich so schlicht und doch so tiefgreifend wie keine andere ist: Existiert Gott? Genauer muß man sagen: Ist Gott?[1093] Es geht nachfolgend um das begründete Wissen um Gott. Da das schlußfol-

[1085] Vgl. sowohl gegen den Fideismus als auch gegen die Agnostik Thomas: Summe der Theologie I, 1 ff. und Summe gegen die Heiden I, 1 ff. sowie Deku 47 ff.

[1086] Man denke an Kants unberechtigte Forderung „Ich mußte also das Wissen aufheben, um zum Glauben Platz zu bekommen [...]“ in der Kritik der reinen Vernunft B xxx. Biblisch gesehen ist es jedoch eindeutig so, daß der Mensch von Gott aufgerufen ist, nicht nur die Schöpfung, sondern an ihr auch sich selbst und den Schöpfer zu erkennen. Erst daraufhin ist die Annahme der Begnadigung durch Christus sinnvoll. Siehe dazu etwa im Neuen Testament den Römerbrief.

[1087] Diese Erkenntnis setzt jedoch bereits eine gewisse Kenntnis des Unendlichen voraus.

[1088] Siehe zum Fehlschluß des ontologischen Beweises Lehmen III, 25 ff. und Brugger in: Brugger 278.

[1089] Siehe dazu Kants „Kritik der reinen Vernunft“, etwa A 620 ff.

[1090] Vgl. Lotz/Vries 237 ff.

[1091] Vgl. Kapitel 4.3.1; Lehmen III, 100 f. und Deku 64 ff.

[1092] Vgl. zur Möglichkeit der Gottesbeweise auch Lehmen II.1, 155 und III, 7 ff.

[1093] Da Existenz dem Wesen des Seienden erst noch hinzukommen muß, Gott sich aber als das Sein selbst herausstellen wird, kann man bei ihm nicht von „existieren“ sprechen. Vgl. Kapitel 4.3.2.

gernde Wissen aus Gründen Beweis genannt wird, spricht man von „Gottesbeweisen“. Um einen eventuell mitschwingenden anmaßenden Unterton zu vermeiden, spricht man mit Thomas von Aquin auch von *Wegen* zu Gott.[1094] Auf Thomas stützt sich auch die folgende Argumentation, die in diesem Rahmen jedoch nur die Hauptargumente nennen kann.[1095] Man kann die fünf Wege den vier Aristotelischen Ursachen zuweisen oder sie nach Ordnungs-, Wirkungs- und Seinszusammenhängen gliedern. Letztlich gibt es aber nur einen Gottesbeweis, nämlich den Kontingenzbeweis. Die verschiedenen Wege beleuchten die Kontingenz jeweils nur aus einem anderen Blickwinkel, einem anderen Seinsmodus des Kontingenten.[1096] Der Beweis aus der Bewegung[1097] beginnt bei der Möglichkeit, bewegt, allgemeiner gesprochen verändert zu werden; der Beweis aus der Wirkursache[1098] setzt beim Gewirktsein an; der Stufenbeweis[1099] betrachtet die Tatsache, daß einigem mehr Wahrheit, Gutheit und Einheit zukommt als anderem, und der teleologische Beweis[1100] schließlich betont die Hinordnung und das Gelenktwerden des Seienden auf ein Ziel (griechisch *telos*).

Allen zugrunde liegt wie bereits erwähnt der Kontingenzbeweis, der im folgenden etwas näher betrachtet werden soll.[1101] Die Kontingenz war bei der Behandlung des Kausalprinzips (vgl. Kapitel 4.3.2) erkannt worden als die Indifferenz dem Sein gegenüber, also die Möglichkeit zu sein oder genausogut nicht zu sein. Mit dem kontingenten Sein und dem Kausalprinzip ist der Gottesbeweis quasi schon gegeben, er besteht sozusagen im zu Ende gedachten metaphysischen Kausalprinzip. Ausformuliert lautet die Kurzform des Beweises also: Das Kontingente setzt das Absolute voraus. Anders ausgedrückt: Wenn und weil das Bedingte ist, muß das Unbedingte sein.[1102] Es kann unmöglich nur kontingent Seiendes geben. Da das Seiende nur *Sei*n-Hab*endes* ist, verweist es notwendig auf anderes. Dies ist entweder selbst wieder nur Seiendes oder das absolute Sein selbst. Ein unendlicher Regress von Seiendem zu

---

[1094] Siehe zu den fünf Wegen zu Gott Thomas: Summe der Theologie I, 1 ff. sowie Summe gegen die Heiden I, 1 ff.

[1095] Für ausführlichere Darstellungen siehe neben Thomas auch Cramer, Seidl, Kälin I, Brugger, Lehmen III und Deku 47 ff.

[1096] Vgl. Lotz/Vries 218 ff. Zur Einteilung der Gottesbeweise in drei Gruppen (metaphysische, physische und moralische) siehe Lehmen III, 32 ff. Zum deontologischen Beweis siehe Lehmen III, 78 ff. und zum eudämologischen Beweis Lehmen III, 84 ff.

[1097] Vgl. auch Aristoteles: Metaphysik XII, 7 ff. und Physik VIII sowie Lehmen III, 53 ff.

[1098] Vgl. auch Metaphysik II und Lotz/Vries 233 ff.

[1099] Vgl. auch Augustinus: Der freie Wille, 2. Buch und Lehmen III, 58 ff. sowie Vries 1937, 280 ff.

[1100] Vgl. auch Lehmen III, 64 ff. sowie Planck in: Dürr und siehe zu Gott als letztem Ziel alles Seiendem ebenfalls Spaemann/Löw 71 ff. und 84 ff.

[1101] Vgl. zum Kontingenzbeweis Lehmen III, 34 ff.; Lotz/Vries 215 ff.; Vries in: Brugger 155 ff. und Deku 47 ff. Zu den Einwänden Kants gegen die Gottesbeweise sowie ihrer Widerlegung siehe Lehmen III, 43 ff. und Willmann III, § 102 ff.

Seiendem ist unmöglich, da diese jeweils nur potentiell, aber eben nicht notwendig sind.[1103] Gebe es das reine, subsistierende Sein, das „ens a se“[1104] nicht, gebe es gar nichts.

In der Hinsicht und Sprache des Wirkens heißt das: Wenn es verursachtes, gewirktes Sein gibt, muß es das unverursachte Sein geben, die „prima causa“ also die erste Ursache, ohne die auch keine folgenden und damit auch nicht die jetzigen Ursachen und Wirkungen wären. Teleologisch betrachtet ist aus der Ordnung der Natur auf einen weisen Ordner und Lenker zu schließen. Auf die Bewegung bezogen muß es den unbewegten Beweger, auf Wahrheit, Gutheit, Einheit bezogen *die* Wahrheit[1105], Güte und Einheit geben. Da die *Nominal*definition[1106] dem Menschen bei der Wahl der Begriffe eine gewisse Freiheit läßt, gibt es eine Reihe von Namen für das Absolute. Zum bekanntesten Namen heißt es bei Thomas treffend: „quam omnes Deum nominant“[1107] also, daß dies(er) von allen *Gott* genannt wird.

Ursprünglich war es „nur“ Ziel der Gottesbeweise zu zeigen, *daß* Gott ist. Weil jede Daß-Erkenntnis immer auch eine Was-Erkenntnis enthält, und sei sie auch noch so bescheiden, ist eine rein agnostische Position, nach der man vermeintlich gar nichts von Gott aussagen kann, ausgeschlossen. Durch die fünf thomistischen Beweise steht von Gott immerhin schon folgendes fest: Er ist unbewegter Beweger, erste Wirkursache, notwendiges, absolutes Sein, höchstes, wahrstes Sein, mit Vernunft und Willen. Daß das Ende der fünf Beweisketten wirklich der persönliche Gott ist und nicht ein blindes Prinzip, bedarf jedoch weiterer Ausführungen. Es sei aber darauf verwiesen, daß dies an vielen Stellen geschehen ist.[1108] Die Gotteslehre wird dabei im Anschluß an die Gottesbeweise überwiegend im analytisch-deduktiven Verfahren entwickelt. Besonderer Wert wird zudem auf den Weg des Heraushebens, der Analogie und der Verneinung gelegt[1109]: Je mehr „Negationen“ feststehen, desto mehr verliert die menschliche Erkenntnis an Dunkelheit. Daß dem Menschen jedoch immer sehr viel mehr von

[1102] Gegen den Einwand, der Begriff des Kontingenten setze den Begriff des Absoluten *unmittelbar* voraus, d.h. die Gottesidee sei ursprünglich, siehe Lehmen III, 13 f.

[1103] Gegen den Einwand einer angeblich möglichen unendlichen Reihe siehe Lehmen III, 48 f. und Aristoteles: Metaphysik II, 2.
Für die KI-Theorien bedeutet Transzendenz fälschlicherweise unbeschränkte Regression und die Einführung immer neuer Metaebenen. Dies bleibt jedoch letztlich „radikal immanent“ (Foerst 294) und verfehlt somit das Wesen des Transzendenten.

[1104] Weil Gott das „ens *a se*“, d.h. das Sein aus sich, ist, spricht man auch von seiner *Ase*ität.

[1105] Siehe zur Wahrheit auch Kapitel 4.2.4.

[1106] Vgl. zu den Definitionen Kapitel 4.2.2.

[1107] Summe der Theologie I, q. 2, 3. Siehe zum Gottes*begriff* auch Lehmen III, 4 ff.

[1108] Siehe dazu vor allem die Argumente Thomas' in der Summe der Theologie als auch in der Summe gegen die Heiden sowie Lehmen III, 102 ff. und Lotz/Vries 237 ff.

[1109] Vgl. Lotz/Vries 90 f. und 104 f. Eine Dialektik im Sinne Hegels, die der Verneinung und dem Nichts eine völlig unhaltbare eigene „Kraft“ und eigenes „Sein“ zuspricht, ist dagegen entschieden abzulehnen. Siehe dazu Lakebrink 53 ff. und Hötschl 41 ff.

Gott verborgen bleibt, als sich ihm erschließt, zeigt sich alleine schon daran, daß er der Vielzahl der Beweise und Begriffe bedarf, obwohl Gott wesensmäßig in absoluter Weise Einheit ist.

Um die Argumentationen der Gotteslehre anzudeuten, folgt eine extrem geraffte Darstellung über den Gang der „Wesenserkenntnis“ Gottes[1110]: Aus der Unbeweglichkeit und Unveränderlichkeit folgt Gottes Ewigkeit.[1111] Weil Gott erste Ursache und notwendig ist, was alles Nichtseinkönnen ausschließt, ist er frei von jeglicher Potenz, also reiner Akt (actus purus).[1112] Damit ist er frei von jeder Zusammensetzung, ohne Materie und auch nicht von seiner Wesenheit zu unterscheiden. Da Gottes Wesen mit seinem Sein zusammenfällt,[1113] er das erste Sein, die oberste Ursache und reiner Akt ist, bleibt ihm jeder Mangel fern, ist er also vollkommen.[1114] Mit der Vollkommenheit folgt auch die All-Güte, die Einheit, die Allmacht und die Allwissenheit sowie die Tatsache, daß Gott schlechthin unendlich ist.[1115] Das Erkennen und Lenken aller Dinge setzt einen Willen voraus, und da dieser in absoluter und vollkommener Weise wirkt, folgt ebenfalls Gottes unendliche Liebe. Die vollkommene, intelligente Ursache allen Lebens und aller Personen ist nicht nur das Leben selbst, sondern auch Person.[1116] In seiner höchsten Vollendung ist Gott zudem nicht nur glücklich, sondern das Glück selbst, wie Thomas es als die Krönung der natürlichen Theologie erweist.[1117]

Der Höhepunkt der Metaphysik und damit derjenige der (Universal-)Wissenschaft ist der Schluß vom relativen, begrenzten und bedingten Seienden zum absoluten, unbegrenzten und unbedingten Sein, sprich Gott.[1118] Obwohl das Wissen um Gott in der letzten Zeit immer mehr in den Hintergrund verdrängt wird, gibt es doch eine Reihe exponierter Stellen, die öffentlich auf die Wirklichkeit Gottes hinweisen. So heißt es etwa in der Präambel des deutschen Grundgesetzes, das für das gesamte Volk und nicht nur für Gläubige gilt: „Im Bewußtsein seiner *Verantwortung vor Gott* und den Menschen [...] hat das deutsche Volk [...] dieses

[1110] Vgl. Meyer 1938, 268 ff. und Lehmen III, 5 f. und 151 ff. Wenn man die Aseität Gottes gezeigt hat, lassen sich alle Vollkommenheiten daraus ableiten.

[1111] Siehe zur Ewigkeit Gottes auch Boethius: Trost der Philosophie V.

[1112] Vgl. auch Lotz/Vries 240 ff. Gott kann unmöglich das Ergebnis einer Entwicklung sein, wie es fälschlich von Hegel (etwa in Logik II, S. 490 ff.) behauptet wird.

[1113] Vgl. Lehmen III, 105; Seifert 1996, 476 ff. und zum Wesen auch Kapitel 4.3.2.

[1114] Gott ist das absolut bzw. unendlich vollkommene Wesen, das deshalb jedoch nicht alle anderen Wesen ausschließt, sondern nur solche, deren Vollkommenheit die seine erhöhen würden. Vgl. Lehmen III, 110 ff.

[1115] Siehe zum Unendlichen auch Aristoteles: Metaphysik XI, 10 und Seifert 1996, 461 ff.

[1116] Vgl. Lehmen III, 55 und 58.

[1117] Vgl. Thomas: Summe der Theologie I, 26.

[1118] Damit ist neben vielen anderen Ideologien vor allem auch der „moderne Naturalismus“ widerlegt, der die gesamte Wirklichkeit aus dem selbstgenügsamen Sein und Wirken der Natur erklären will.

Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland beschlossen.“[1119] Noch deutlicher wird die Verfassung des Landes Nordrhein-Westfalen. Dort heißt es im ersten Satz des ersten Artikels des dritten Abschnittes, der Schule, Kunst, Wissenschaft, Sport, Religion und Religionsgemeinschaften behandelt, kurz gesagt in Artikel 7: „*Ehrfurcht vor Gott*, Achtung vor der Würde des Menschen und Bereitschaft zum sozialen Handeln zu wecken, ist vornehmstes Ziel der Erziehung.“[1120]

[1119] Hervorhebung nicht im Original. Das (kommentierte) Grundgesetz ist kostenlos zu beziehen bei der Bundeszentrale für politische Bildung in Berlin.

[1120] Hervorhebung nicht im Original. Die (kommentierte) Landesverfassung ist kostenlos bei der Landeszentrale für politische Bildung in Düsseldorf zu beziehen.

4.3.4 Zwischenfazit zur Metaphysik

An dieser Stelle gilt es, noch einmal die wichtigsten Ergebnisse der Metaphysik zusammenzufassen. Die Begründung bzw. Rechtfertigung der Metaphysik vor dem Hintergrund moderner Kritik ist – um es auf einen Satz zu bringen – nötig und möglich. Die Metaphysik bzw. Fundamentalphilosophie oder auch „Erste Philosophie“ besteht in der Aufdeckung und Entfaltung der Grundordnung und der ermöglichenden Gründe des Seienden. Dieser Blick für die gesamte Wirklichkeit ist erforderlich, da nur so die in der Regel sehr tiefgehenden Fragen nach dem Menschen und der KI angemessen beantwortet werden können.

Die Metaphysik und hier zunächst die Ontologie hat „die Ursachen und Prinzipien des Seienden, insofern es Seiendes ist, zu untersuchen“[1121]. Dabei zeigt sich vor allem, daß der Materialismus bei genauerer Betrachtung unhaltbar ist. Naturwissenschaftliche und insbesondere quantitativ-bedingte Methoden sind zwar ausgesprochen erfolgreich, jedoch nicht auf alles anwendbar. Ein „quantitativer Dogmatismus“ bzw. ein Diktat des Quantitativen oder der quantitativen Methode wird der Gesamtwirklichkeit nicht gerecht. Neben dem Materiellen ist auch das Immaterielle wirklich. Es erweist sich für das unbelebte Konkrete als dessen Form, für die Lebewesen als Seele und für den Menschen als Geist, wie in der Anthropologie (Kapitel 4.5) noch weiter auszuführen ist. Ein weiteres entscheidendes Ergebnis der Ontologie ist die Einsicht in das metaphysische Kausalprinzip und seine Geltung für alles kontingent Seiende. Dadurch ist es möglich, von den Wahrnehmungsgegebenheiten zu den nicht erfahrbaren Realitäten aufzusteigen.

Die Dinge weisen über sich hinaus, und zwar nicht nur auf andere Dinge, sondern über die Gesamtheit der erfahrbaren Wirklichkeit. Es zeigt sich letztlich die Notwendigkeit einer überweltlichen, transzendenten Wirklichkeit, mit anderen Worten das Sein Gottes. Die Metaphysik gipfelt also in der natürlichen Theologie, welche Gott als den absoluten Urgrund alles Seienden aufweist. Vom Endlichen, Bedingten, Relativen wurde auf das Unendliche, Unbedingte, Absolute geschlossen. Der wichtigste Schluß der Metaphysik ist der vom kontingent Seienden zum Sein selbst, d.h. zur Aseität Gottes. Da die Metaphysik die letzten Gründe behandelt, stellt sie den Menschen auch vor „letzte Entscheidungen“, etwa vor die, ob er die aus dem Sein Gottes folgenden Ansprüche an ihn akzeptieren und ihnen gemäß denken und han-

[1121] Aristoteles: Metaphysik VI, 4 (1028 a). Ontologie kann also nicht von der Physik, insbesondere von Teilchen- und Quantenphysik betrieben werden.

deln will. Aus diesem Grund geht auch mit dem Verlust der Metaphysik eine allgemeine Desorientierung, ethische Zügellosigkeit und der Verlust des Lebenssinns einher.

KI-Theorien dürfen die Wirklichkeit Gottes nicht ausblenden oder gar leugnen.[1122] Das gilt erst recht für die Anthropologie, da Gott nicht nur erste Ursache, sondern auch letztes Ziel des Menschen und seiner Handlungen ist. Die Berücksichtigung der natürlichen Theologie gibt also sowohl der Theorie des Menschen als auch derjenigen der Technik bzw. der KI die nötige Verankerung und Orientierung.

Zusammenfassend muß man feststellen, daß auch oder gerade bei Einbeziehung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse die Metaphysik unumgänglich ist.[1123] Es zeigt sich nämlich, daß alle Wissenschaften auf metaphysischen Voraussetzungen beruhen. „Wie also vielfach richtig bemerkt wurde, ist ein Antimetaphysiker nur jemand, der primitive und unanalysierte metaphysische Auffassungen vertritt.“[1124]

Soweit zu den grundlegenden Aussagen der Metaphysik. Auf sie wird im weiteren Verlauf der Arbeit immer wieder zurückgegriffen werden. Bevor in Kapitel 4.5 das Wesen des Menschen dargelegt wird, ist im nun folgenden Kapitel 4.4 ein weiterer wichtiger Teilbereich der Philosophie zu behandeln. Die Rede ist von der Naturphilosophie, die für ein angemessenes Verständnis des Menschen und der KI ebenfalls unerläßlich ist.

[1122] Die naturwissenschaftlichen Theorien der Begriffe Intelligenz, Geist, Wille etc. passen nicht auf Gott, was neben den vielen inneren Widersprüchen ebenfalls ihre Mangelhaftigkeit andeutet.

[1123] Vgl. zum nicht abreißenden Faden der Metaphysik von den Anfängen der Philosophie bis heute Hirschberger, besonders II, 559 ff.

[1124] Mahner/Bunge 3. Insbesondere die – mehr oder weniger tiefgehende – Hinterfragung von (anthropologischen) Begriffen ist oft bereits Metaphysik.
Zum Materialismus als widerlegter Form der Metaphysik siehe neben dem Kapitel 4.3.2 auch Spaemann/Löw 246.

4.4 Naturphilosophie

4.4.1 Bedeutung und Grundbegriffe

Das Kapitel 4.4 behandelt die wichtigsten Fragen bezüglich der Natur, insbesondere in Hinsicht auf die Lehre vom Menschen und der KI. Die Naturphilosophie, die mit ihrer zweieinhalbtausendjährigen Geschichte bis in die griechische Philosophie zurückgeht, untersucht, was die Natur ist, und hat dabei stets den Bezug zur Gesamtwirklichkeit im Blick.[1125] Weil sie die Weltordnung bzw. das Weltall behandelt, heißt sie auch Kosmologie.[1126]

Es gilt zunächst zu klären, was mit dem Begriff Natur gemeint wird.[1127] Wie bereits im Rahmen der Ontologie behandelt, wird „Natur" teilweise synonym mit „Wesen" verwendet. In diesem Sinne bedeutet Natur dann die Wesensart jedes Seienden, zielt jedoch vor allem auf das Dynamische, das innere Prinzip des Wirkens, etwa der Bewegung.[1128] Im Rahmen der Naturphilosophie meint Natur[1129] dagegen zunächst die auf die Geburt zurückgehende Eigenart des Lebendigen. In einem allgemeineren Sinn, der für die Naturphilosophie im Vordergrund steht, versteht man unter Natur die Gesamtheit aller sich entfaltenden bzw. verändernden Wesen. Anders ausgedrückt kann man sagen, daß sich die Naturphilosophie mit dem raum-zeitlich Seienden beschäftigt. Damit ist die Natur schon einmal deutlich vom Übernatürlichen (vgl. Kapitel 4.3.3) unterschieden. Weiter wird Natur jedoch im allgemeinen auch gegenüber Geist und gegenüber Kultur abgegrenzt. Obwohl auch der Mensch ein sich durch Raum und Zeit bewegendes Wesen ist und in den Bereich der Natur hinabreicht, ist er doch wesentlich durch seinen immateriellen Geist bestimmt. Aus diesem Grunde wird der Mensch nicht im Rahmen der Naturphilosophie, sondern in einem eigenen Teilgebiet der Philosophie, nämlich der Anthropologie (Kapitel 4.5), behandelt. Der Begriff Natur kann darüber hinaus das ursprünglich von Gott Geschaffene im Gegensatz zu dem durch die menschliche Kultur (und damit etwa durch die Technik) Hervorgebrachten meinen.[1130]

[1125] Vgl. Junk in: Brugger 259 f.

[1126] Der Begriff stammt vom griech. *kosmos*, d.h. Schmuck, Ordnung, Anordnung. Weil der Begriff Kosmologie tendenziell einen Schwerpunkt in Richtung Körperwelt und Astronomie meinen kann, wird nachfolgend von Naturphilosophie gesprochen.

[1127] Vgl. dazu Lotz in: Brugger 256 f. und Regenbogen/Meyer 440 ff. Siehe zur Natur auch Aristoteles: Physik, besonders I f. und Metaphysik V, 4.

[1128] In dieser Natur wurzeln die Naturgesetze. Siehe zum Wesen Kapitel 4.3.2.

[1129] Der Begriff stammt sprachlich vom lat. *natura*, dem das griech. *physis* entspricht. Beides deutet auf geboren werden bzw. entstehen hin.

[1130] Die Natur ist in vielerlei Hinsicht Vorbild für die Technik, steht *in diesem Sinne* also über ihr.

Von seiten vieler Naturwissenschaftler heißt es, die Naturphilosophie sei nicht (mehr) nötig bzw. sinnvoll, da die modernen Naturwissenschaften ihre Rolle übernommen hätten. „Viele Naturwissenschaftler – auch hier gibt es wieder Ausnahmen – glauben [...], daß jeder Aspekt des Lebens und der Natur letztlich in ausschließlich naturwissenschaftlichen Begriffen erklärt werden kann.“[1131] Dagegen hat sich jedoch in den bisherigen Kapiteln gezeigt, daß die Wirklichkeit nicht rein naturwissenschaftlich, also auch das „Buch der Natur“ nicht rein naturwissenschaftlich-mathematisch zu verstehen ist.[1132] Während sich das Materialobjekt von Naturwissenschaft und Naturphilosophie größtenteils deckt, zeigt das Formalobjekt deutlich die Unterschiede.[1133] Die Naturwissenschaften untersuchen nicht die Natur als solche, sondern erforschen – vor allem mit Hilfe von Beobachtung und Experiment – die Gesetzmäßigkeiten der Naturvorgänge. Die Naturphilosophie dagegen arbeitet auf einer höheren Abstraktionsstufe, indem sie bis zum innersten Wesen sowie den Bedingungen der Möglichkeit des Natürlichen aufsteigt.[1134] Naturphilosophie bedeutet eine Rückführung auf allgemeinste Prinzipien und damit eine ausdrückliche Bindung an die Metaphysik. Die Philosophie der Natur ist übrigens auch nicht zu verwechseln mit Philosophie der Wissenschaften von der Natur, also der Philosophie der Naturwissenschaften.[1135]

Man kann die Naturphilosophie in die Untersuchung der belebten und der unbelebten Natur unterteilen. Der Schwerpunkt wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf die belebte Natur, insbesondere die Tiere gelegt. Zunächst sind jedoch die Grundbegriffe Ausdehnung, Raum und Zeit zu behandeln.

Die Grundeigenschaft aller Körper ist die Ausdehnung.[1136] Alle anderen Akzidentien des Körpers wie etwa die Figur, die Farbe oder die Bewegung setzen die Ausdehnung voraus. Das Ausgedehnte ist jedoch wie bereits im Rahmen der Ontologie erwähnt, nicht mit der Substanz gleichzusetzen.[1137] Das Ausgedehnte bzw. der Körper ist vielmehr eine aus Teilen bestehende

[1131] Weizenbaum 1978, 173 f.

[1132] Vgl. besonders Kapitel 4.3.2. Außerdem folgt beispielsweise aus dem Sein Gottes, daß die Natur nicht ziellos und ohne teleologische Sichtweise verstanden werden kann. Vgl. Kapitel 4.3.3 und Spaemann/Löw.

[1133] Vgl. zum Verhältnis Naturphilosophie zu Naturwissenschaft Hennen 16 ff. und 230 ff.; Brugger in: Brugger 262 f.; Lehmen II.1, 1 ff. sowie Maritain 33 ff. Zur Wichtigkeit der Naturphilosophie siehe auch Gierer 1998, 9 ff. Vgl. zum Material- und Formalobjekt Kapitel 4.1.2.

[1134] Vgl. zu den verschiedenen Stufen der Abstraktion Kapitel 4.2.2.

[1135] Die Philosophie der Naturwissenschaft wäre ein Thema der Wissenschaftstheorie. Vgl. dazu Kapitel 4.2.2.

[1136] Vgl. Lehmen II.1, 4 ff. und Hennen 282 ff. Zur objektiven Geltung des Begriffs der Ausdehnung siehe auch Lehmen II.1, 25 ff. und Lotz/Vries 54 f.

[1137] Vgl. dazu und gegen den Materialismus Kapitel 4.3.2.

Substanz. Diese beiden (konstituierenden) Teile sind die bereits besprochene Form und die Materie.[1138]

Von der Ausdehnung der Körper ausgehend wird der Begriff des Raumes gebildet.[1139] Man kann den gefüllten und den leeren Raum unterscheiden. „Der gefüllte Raum ist die als Fassungsvermögen des Körpers gedachte Ausdehnung des Körpers."[1140] Der leere Raum kann den bestimmten leeren Raum meinen und ist dann die Möglichkeit einer bestimmten Ausdehnung als Fassungsvermögen eines Körpers. Der ideale Raum bzw. der Raum schlechthin bezeichnet den „unendlichen", leeren Raum, der dem gesamten Weltall sozusagen die Möglichkeit der Ausdehnung „bietet". Der ideale Raum ist jedoch nur der (passiven) Möglichkeit nach unendlich. Er ist kein von der Körperwelt unabhängiges Seiendes, sondern eine objektive, im Sein der ausgedehnten Substanzen gründende, geistig erkannte Abstraktion.

Im Zusammenhang mit dem Raum ist auch der Begriff der Zeit zu behandeln.[1141] Die Zeit ist „eine Art der Dauer. *Dauer* bedeutet die Selbstidentität im Dasein. Die Dauer unveränderlicher Wesen ist die Ewigkeit, die Dauer veränderlicher Wesen die Z[eit]."[1142] Der Begriff der Zeit wird aus der Tatsache der Bewegung bzw. allgemeiner gesagt der Veränderung gebildet. Die Zeit ist das Maß der möglichen und tatsächlichen Bewegung bzw. Veränderung des (körperlich) Seienden. Wie beim Raum kann eine ideale, „unendliche" Zeit abstrahiert werden, in der alle zeitlichen Ereignisse sozusagen eingereiht werden können. So wie der Raum im Nebeneinander der Ausdehnung gründet, so findet der objektive Begriff der Zeit seinen ontologischen Grund in der Aufeinanderfolge der Veränderungen. Durch das ontologische Verhältnis von Ursache und Wirkung ist die Zeitrichtung von der Vergangenheit in die Zukunft gegeben und deshalb auch nicht umkehrbar.[1143]

Wie bereits aus der Analogie der Begriffsbildungen anzunehmen ist, hängen Raum und Zeit miteinander zusammen. Diesen Zusammenhang sowie die Abhängigkeit beider vom Bezugs-

[1138] Vgl. Kapitel 4.3.2 und Lehmen II.1, 206 ff. Zur Erkenntnis, daß das Ausgedehnte aus Teilchen besteht, die immer wieder teilbar sind, siehe Lehmen II.1, 12 ff.

[1139] Vgl. zum Raum Lehmen I, 401 ff. und II.1, 42 ff.; Lotz/Vries 54 ff. und 166 ff.; Hennen 302 ff.; Vries 1937, 196 ff. sowie Junk in: Brugger 315 f. Gegen die kritizistische Auffassungs Kants, nach der der Raum nur eine (subjektive) Anschauungsform ist, siehe Willmann III, 310 ff. Siehe zum Raum auch die außerordentlich umfangreiche Darlegung von Gosztnoyi, die auf über 1300 Seiten sämtliche nennenswerte Raumauffassungen in Philosophie, Mathematik und Naturwissenschaften beleuchtet.

[1140] Lehmen II.1, 43.

[1141] Vgl. zur Zeit Vries 1937, 184 ff.; Hennen 302 ff.; Lehmen I, 401 ff. und II.1, 163 ff.; Junk/Brugger in: Brugger 479 ff. sowie Aristoteles: Physik IV, 10 ff. Gegen die kritizistische Auffassungs Kants, nach der die Zeit nur eine (subjektive) Anschauungsform ist, siehe Willmann III, 310 ff.

[1142] Junk/Brugger in: Brugger 479.

[1143] Vgl. zu Ursache und Wirkung Kapitel 4.3.2 und zur Unumkehrbarkeit auch Prigogine 1995 sowie Prigogine 1997.

system betont besonders die Relativitätstheorie.[1144] Dazu ist jedoch zu erwähnen, daß die Relativitätstheorie nur das Problem der *Messung* von Raum und Zeit, nicht Raum und Zeit selbst behandelt.[1145] Raum und Zeit können nicht rein experimentell erkannt bzw. gemessen werden, da Experimente stets Raum und Zeit voraussetzen. Die Klärung der Begriffe ist also Aufgabe der Philosophie. Für den weiteren Verlauf der Arbeit, insbesondere den Nachweis der Seele bzw. des Geistes, muß folgendes beachtet werden: Raum und Zeit betreffen nur die Konkreta, d.h. die aus Materie und Form zusammengesetzten Dinge und somit nicht die rein geistigen Substanzen.[1146]

In den folgenden Kapiteln wird der bereits im Rahmen der Transzendentalien angedeutete Schichten- oder besser Stufenbau der Wirklichkeit näher betrachtet.[1147] Bei der Erforschung der Natur zeigen sich nämlich verschiedene, grundsätzlich unterscheidbare Stufen oder mit anderen Worten Formen des Seienden.[1148] Die größte Fülle und Tiefe des Seins kommt dem reinen und absoluten Geist zu.[1149] Deutlich weniger seinsmächtig, weil nicht aus sich heraus seiend und lebend ist der Mensch, den im Gegensatz zur ihn umgebenden Natur vor allem sein Geist ausmacht. Obwohl sein Erkennen und Wollen grundsätzlich auf die gesamte Wirklichkeit gerichtet ist, ist er doch endlich und insbesondere durch die Bindung an den raumzeitlichen Leib begrenzt. Noch unselbständiger und weiter begrenzt zeigt sich das von der sensitiven Seele durchformte Tier, unter dem die Pflanze mit ihrer rein vegetativen Seele steht. Am unteren Ende der Stufenordnung des Seins befindet sich schließlich das Anorganische, das Gegenstand des nächsten Kapitels ist.

[1144] Vgl. zur Relativitätstheorie z.B. Heisenberg in: Dürr 301 f. und Junk in: Brugger 324.

[1145] Vgl. Breil 1993, 126 ff.

[1146] Vgl. Lehmen II.1, 167 ff. und zu Form und Materie auch Kapitel 4.3.2. Zu Seele und Geist siehe Kapitel 4.4.3 f. und 4.5.3.

[1147] Man spricht besser von Stufen als von Schichten, da mit Schichten häufig ausgesagt werden soll, daß das Sein der höheren Schichten insofern von dem der unteren abhängt, als es ohne jene nicht sein könne. Dies trifft jedoch für den Geist – vor allem natürlich dem absoluten Geist – nicht zu. Vgl. zum Stufenbau Kapitel 4.3.2 sowie Lotz in: Brugger 348 f. und mit Einschränkungen Scheler 1994, 126 ff.

[1148] Vgl. Lotz/Vries 22 und 153 ff.; Lehmen II.1, 203 ff. und II.2, 4 ff. sowie Hennen 163 und 268 f.

[1149] Vgl. Kapitel 4.3.3. Nach der Lehre der (jüdisch-christlichen) Theologie – die zwar philosophisch äußerst plausibel aber im strengen Sinne nicht beweisbar ist – gibt es Wesen, die zwischen Gott und dem Menschen stehen. Es sind dies die reinen aber endlichen Geister oder mit anderen Worten die Engel.

4.4.2 Anorganisches

Die Ordnung des Weltalls zeigt sich in abgestuften Wirklichkeitsmodi.[1150] Die unterste, d.h. am wenigsten vollkommene Stufe bildet das Anorganische[1151]. Das Anorganische ist der Teil der Körper, d.h. sinnlich wahrnehmbaren Dinge, dem die Vollkommenheit des Lebens fehlt. Es läßt sich deshalb grundsätzlich durch physikalisch-chemische Gesetze erfassen. Zwar können diese naturwissenschaftlichen Gesetze nicht zum innersten Wesen des Anorganischen vordringen und auch nicht dessen Zusammenhang mit dem Organischen hinreichend erklären, für die Erkenntnis des stofflichen Wirkens jedoch sind sie – anders als im Fall der noch zu behandelnden Lebewesen – ausreichend geeignet.

Der Körper und damit auch das Anorganische ist eine aus Teilen bestehende Substanz.[1152] Er hat konstitutive und integrierende Teile. Die konstitutiven Teile sind real verschieden, da sonst Wesensverwandlungen unmöglich wären. Sie sind die aktive Form und der passive Stoff. Das erklärt auch, daß die Körper aktiv und passiv sein können. Das Anorganische ist also in der Lage, nicht nur Wirkungen anderer Substanzen aufzunehmen, sondern auch selbst tätig zu sein.[1153] So sind die Körper beispielsweise der bestimmende Grund der Sinneswahrnehmungen.[1154] Daß Materie wirkt und sich verändert, bedarf einer Ursache, die letztlich „außerhalb" der Materie liegen und immateriell sein muß. Dies ist für das Anorganische wie gesagt die Form, die jedoch nicht mit der Seele zu verwechseln ist. Weil die Form die einfache und beständige Ursache des Wesens sowie der (akzidentiellen) Veränderungen ist, kann man vom Wirken der Körper zu den Naturgesetzen aufsteigen. Diese sind jedoch nur bedingt notwendig.[1155]

„In der *anorganischen* Welt beobachten wir eine ganz bestimmte Verteilung der Stoffe und Kräfte. Warum diese so und nicht anders ist, dafür läßt sich vom Anorganischen allein her oft kein Grund angeben. Hingegen bringt der Gedanke überraschende Klarheit, daß dadurch *das Leben* ermöglicht und ihm eine Heimatstatt bereitet werden soll."[1156] Die hier angedeutete Zweckmäßigkeit, die auf die Beachtung teleologischer Ursachen hindeutet, wird sich wesent-

---

[1150] Vgl. Lotz in: Brugger 348 f.

[1151] Der Begriff verweist auf das Fehlen von Organen, also von Werkzeugen bzw. Teilen, die verschiedene Lebensfunktionen übernehmen.

[1152] Vgl. zu Form und Materie Kapitel 4.3.2; Lehmen II.1, 186 ff. und 201 ff.; Hennen 237 ff., 282 ff. sowie Lotz/Vries 180 ff. Zur Widerlegung des Monismus, Atomismus und Dynamismus siehe Lehmen II.1, 180 ff.

[1153] Vgl. Lehmen II.1, 120 ff.

[1154] Vgl. Kapitel 4.2.3 sowie Lehmen I, 165 ff. und II.1, 123.

[1155] Vgl. Lehmen II.1, 157 ff.

[1156] Lotz/Vries 185.

lich deutlicher bei der Behandlung der Lebewesen zeigen, weshalb sie erst in den folgenden Kapiteln behandelt wird.[1157]

Wie sich beim Vergleich mit den Lebewesen im Folgenden ebenfalls deutlicher zeigen wird, ist das Anorganische aufgrund seiner raum-zeitlichen „Zerstreuung“ sowie der sehr begrenzten Möglichkeit zu wirken das am wenigsten Seiende.[1158] Darüber hinaus besitzt es die am geringsten ausgeprägte Einheit, was sich etwa daran aufweisen läßt, daß Anorganisches in seine Bestandteile getrennt und wieder zur ursprünglichen Einheit zusammengesetzt werden kann, was das Organische im allgemeinen nicht zuläßt.[1159]

Das Anorganische ist jedoch offen für höhere Organisations- oder besser Seinsformen. Es kann durch ein immaterielles, der anorganischen Form übergeordnetes Prinzip, mit anderen Worten die Seele, überformt werden. Damit wird dann der Bereich des Lebendigen betreten. Dessen einfachste bzw. unterste Stufe bilden die im nächsten Kapitel zu betrachtenden Pflanzen.

[1157] Vgl. zur Teleologie auch Kapitel 4.3.2.
[1158] Vgl. Lotz/Vries 162 ff.
[1159] Vgl. Hennen 296 ff.

4.4.3 Pflanzen

Einen wesentlich höheren Seins- bzw. Vollkommenheitsgrad als das Anorganische zeigt die Pflanze.[1160] Ihr kommt neben den Vollkommenheiten des Anorganischen auch noch die des Lebens zu.[1161] Die stofflichen Lebewesen werden Organismen genannt.[1162] Die Pflanze ist die niedrigste Stufe organischer mehrzelliger Individualität.[1163]

Da die (naturwissenschaftliche) Aufzählung von Lebensäußerungen keine wirkliche Klärung des Lebensbegriffes bieten kann,[1164] ist es Aufgabe der Philosophie, das Wesen des Lebens zu bestimmen. Es ist deshalb die Naturphilosophie, die das Leben als den substantiellen Grund erweist, durch den ein Wesen nach innen wirken und das heißt sich selbst bewegen bzw. verändern kann.[1165] Aus diesem Innewirken folgen eine Reihe wesentlicher Unterschiede zwischen Organischem und Anorganischem.[1166] Das Wachstum der Lebewesen geschieht nicht durch äußere Anlagerung, sondern durch innere Assimilation und Entfaltung.[1167] Lebewesen sind Individuen, d.h. sie lassen sich beispielsweise weder beliebig teilen noch beliebig und „maßstabsgetreu“ vergrößern. Als Organismus sind die Teile so auf das Ganze ausgerichtet und vom ihm sowie untereinander abhängig, daß keine beliebige Analyse und erneute Synthese möglich ist. Lebewesen entstehen nur aus Substanzen ihresgleichen, d.h. genauer nur aus Lebewesen der selben Art, wogegen anorganische Substanzen wenn überhaupt nur aus verschiedenen andersartigen Substanzen entstehen. Darüber hinaus können Lebewesen im Gegensatz zum Anorganischen nicht beliebig lange bestehen.

Man unterscheidet drei Grade des Lebens: das vegetative, das sensitive und das intellektuelle bzw. intellektive Leben.[1168] Bei der Pflanze findet sich das vegetative Leben, d.h. sie ist zu Ernährung, Wachstum und Fortpflanzung fähig. Die Pflanze verfügt zwar über eine Reizbarkeit, durch die sie auf äußere Einflüsse zweckmäßig, d.h. vor allem lebenserhaltend reagieren

---

[1160] Vgl. Lotz in: Brugger 348 f. und Frank/Haas in: Brugger 289 f.

[1161] Siehe zum Leben auch Kapitel 4.4.4 und 4.5.8. Zur Herkunft des Leben und gegen die Evolution siehe Kapitel 4.5.8.

[1162] Vgl. Brugger in: Brugger 281 f.

[1163] Siehe zur Zelle Kapitel 3.3.1 f.

[1164] Vgl. Kapitel 3.1.8, 3.2.8 und 3.3.8.

[1165] Vgl. Lehmen II.2, 4 ff.; Vries in: Brugger 212 ff. und Hennen 331 ff. Streng genommen muß hierbei stets erwähnt werden, daß die Bewegung, d.h. die Überführung von der Potenz in den Akt nicht ohne die „Mithilfe“ Gottes möglich ist.

[1166] Vgl. Lehmen II.2, 15 ff. und siehe auch Rensch 41. Gegen eine mechanistische Erklärung des Organischen heißt es bei Hartmann: „[...] aber zu erklären ist das Organische aus dem Mechanismus – auch der höchsten Formen – nicht.“ Hartmann 1949, 48.

[1167] Vgl. Vollmert 148 ff.

[1168] Zum bewußten, sensitiven Leben siehe Kapitel 4.4.4 und zum selbstbewußten, intellektiven bzw. intellektuellen Leben Kapitel 4.5.8.

kann. Diese Reaktionen sind jedoch so stark durch die Struktur der Reize und der pflanzlichen Organe vorgezeichnet, daß sie völlig ohne Wahrnehmung, Empfindung oder gar Willen ablaufen. Die Pflanze erkennt den Zweck ihrer Reaktionen nicht und strebt auch nicht sinnlich oder gar intellektuell geleitet nach Zielen. Die Pflanze führt also ein unbewußtes Leben.[1169]

Für die vorliegende Arbeit von Bedeutung ist die Erkenntnis, daß das Leben – selbst in seiner untersten Form – nur durch eine nichtstoffliche oder mit anderen Worten immaterielle Seele erklärt werden kann.[1170] Dieses überstoffliche, gestaltgebende Lebensprinzip, das die organische Ganzheit bzw. Einheit des Lebewesens zielstrebig verwirklicht, wird im Anschluß an Aristoteles auch *Entelechie* genannt.[1171] Sie ist die (Wesens-)Form des Pflanzenleibes. Die Pflanzenseele ist eine unvollständige und nicht subsistierende Substanz, da sie ausschließlich die vollständig an die Materie gebundene Vegetation bewirkt. Ohne Materie kann sie in keiner Weise wirken und ist deshalb auch in keiner Weise *wirk*lich. Sie hat also unabhängig von der Materie kein Sein.[1172]

Ohne die Pflanzenseele wäre die Bestimmung der Teile zur Ganzheit und zum Wohle des Ganzen nicht möglich, da keines der räumlich getrennten Teile ein Wissen um alle anderen Teile und ihren Beitrag zum Ganzen haben kann. Die Seele zeigt sich durch das harmonische Zusammenwirken der einzelnen Teile sowie durch viele Prozesse, die häufig erst in der weiter entfernten Zukunft ihren Zweck offenbaren, dagegen kurzfristig und chemisch-physikalisch betrachtet widersinnig scheinen. Wenn es also um den ontologischen Bereich des Lebendigen geht, reicht die Betrachtung der Wirkursachen nicht aus. Es müssen auch die Zweckursachen erkannt werden, welche die Wirkursachen aktualisieren und leiten und so die Zweckmäßigkeit und Zweckstrebigkeit der Natur erklären.[1173] Hinter der anti-teleologischen Beschreibung der

---

[1169] Vgl. Lotz/Vries 157 ff. und siehe zum Bewußtsein auch Kapitel 4.4.4 und 4.5.6.

[1170] Vgl. Aristoteles: Über die Seele, besonders II; Lotz/Vries 172 ff.; Lehmen II.2, 17 ff.; Vries in: Brugger 212 ff.; Hennen 331 ff. und Seifert 1989, besonders 215 ff.

[1171] Vgl. Hennen, besonders 92 ff. und 331 ff.; Haas in: Brugger 216 f. und Willwoll in: Brugger 341 ff. Die Pflanzenseele wird auch Vitalseele genannt.

[1172] Vgl. Lehmen II.2, 26 ff. Die besondere Bindung der Pflanzenseele an die Materie zeigt sich auch darin, daß Pflanzen von allen Lebewesen am meisten und deutlichsten an die stoffliche Umgebung gebunden sind, meist sogar an einen festen Ort.
Ganz anders verhält es sich mit der menschlichen Geistseele, die wie Kapitel 4.5.3 ausführen wird, innerlich vom Leib unabhängig ist.

[1173] Vgl. Lehmen II.1, 134 ff.; Lotz/Vries 182 ff.; Titze 129 ff. und Hennen 270 ff. Vgl. zu den teleologischen Ursachen auch Kapitel 4.3.2 und Spaemann/Löw. Ohne teleologische Ursachen könnte man gar nicht von fehlerhaften Entwicklungen wie Krankheiten etc. sprechen, da nach dieser verkürzten Auffassung alles den (mehr oder weniger notwendigen, jedenfalls nicht falschen) Wirk- und Materialursachen folgen würde.
Für Lebewesen gilt nicht (nur) Kausaldetermination. Vgl. Breil 1993, 9 f. Vgl. zur Widerlegung des Determinismus auch das in Kapitel 4.3.2 zur Kausalität Ausgeführte sowie Kapitel 4.5.5.
Zur Zurückweisung des Zufalls als mögliche Erklärung für das zweckmäßige Verhalten der Lebewesen vgl. ebenfalls Kapitel 4.3.2 und siehe Lehmen II.1, 142 ff. sowie Hennen 72 ff.

Lebewesen als absichtslose „Maschinen“ stehen in der Regel Absichten des Menschen, etwa die der Naturbeherrschung oder gar -ausbeutung.[1174]

Bevor im nächsten Kapitel das Wesen der Tiere untersucht wird, ist an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich auf die Unterschiede zwischen Pflanze und Automat bzw. KI oder allgemeiner gesagt Maschine hinzuweisen.[1175] Die Maschine entsteht durch das Wirken des Menschen oder einer (im allgemeinen) andersartigen Maschine, während die Pflanze durch eine gleichartige Pflanze hervorgebracht wird. Im Gegensatz zur Maschine schafft die Pflanze das für sie bzw. ihre Ableger nötige Material selbst, wobei sie sogar den anorganischen Stoff durch das Überformen mit der Pflanzenseele belebt. Die Pflanze entfaltet ihre Vollkommenheit aus einem Keim heraus von innen nach außen, die Maschine dagegen entsteht durch ein äußeres bzw. äußerliches Aneinanderfügen. Wie bereits erwähnt, läßt sich das Organische nicht beliebig teilen und anschließend ohne Verlust wieder zusammenfügen, was bei der Maschine jedoch möglich ist.

[1174] Vgl. Herbig/Hohlfeld 283 ff.

[1175] Vgl. Lotz/Vries 161 f. und Lehmen II.2, 24 ff.

4.4.4 Tiere

Einen wesentlich höheren Seins- bzw. Vollkommenheitsgrad als das Anorganische und die Pflanze hat das Tier.[1176] Ihm kommt nicht nur vegetatives, sondern auch sensitives Leben zu.[1177] Das Tier ist mit Sinnen ausgestattet und führt damit ein sinnliches Leben. Man unterscheidet die äußeren Sinne, die aus den äußeren Sinnesreizen Empfindungen formen, von den inneren Sinnen.[1178] Die inneren Sinne „verarbeiten“ die Empfindungen weiter und formen das Wahrnehmungsbild. Zu den inneren Sinnen gehören das sinnliche Vorstellungsvermögen bzw. die Phantasie, sinnliches Gedächtnis und Schätzungsvermögen sowie der Gemeinsinn.[1179] Die sinnliche Phantasie und das sinnliche Gedächtnis ermöglichen die „Gegenwart“ der Wahrnehmungen, auch wenn die sie auslösenden Reize bereits abwesend sind. Im Gegensatz zum Verstand richten sich sinnliche Phantasie und Gedächtnis jedoch stets auf das *Konkrete*. Die sinnliche Schätzungskraft ist die Fähigkeit, innerhalb enger Grenzen das Nützliche vom Schädlichen zu unterscheiden. Man kann also beim Tier von sinnlicher Erkenntnis sprechen, muß dabei jedoch betonen, daß es sich dabei um eine höchst unvollkommene Erkenntnis handelt. Sie ist nicht auf die – nur geistig mögliche – Wesensschau gerichtet und kommt deshalb nicht zu Urteilen im echten Sinne.[1180] Der Gemeinsinn ist der Mittelpunkt der äußeren Sinneswahrnehmungen, durch den diese geeint werden. Insofern der Gemeinsinn die inneren Zustände bzw. Zuständlichkeiten wahrnimmt, heißt er Bewußtsein. Dieses Bewußtsein bedeutet jedoch kein Bewußtwerden im vollen Sinne, sondern lediglich ein sinnliches Bewußtsein, das auf die jeweilige Umwelt und die entsprechenden Lebensbedürfnisse eingeengt ist.[1181] Das tierische Bewußtsein besteht vor allem darin, daß die Wahrnehmungen der verschiedenen Sinne unterschieden, in gewisser Weise auf Gegenstände bezogen und als die *eigenen* Wahrnehmungen empfunden werden.

[1176] Vgl. Lotz in: Brugger 348 f. und Haas in: Brugger 406 f.

[1177] Vgl. Dempf 126 ff. und siehe zum Leben auch Kapitel 4.5.8.
„Wenn man auch zwischen Pflanzen- und Tierwelt die Grenzlinie nicht jeweils mit Präzision ziehen kann, so bedeutet dieser Umstand keineswegs, daß eine solche Grenze nicht vorhanden sei.“ Berning 1984, 97.

[1178] Vgl. zu den äußeren und inneren Sinnen Aristoteles: Über die Seele II, 1 ff.; Lehmen II.2, 32 ff. und II.2, 192 ff.; Hennen 135 ff. und Vries in: Brugger 354 ff.

[1179] Die (unwillkürliche) Verbindung von Vorstellungen (aufgrund wiederholter natürlicher oder zufälliger Zusammengehörigkeit) heißt Assoziation. Vgl. Lehmen II.2, 36. Sie ist eine rein sinnlich zu erklärende Fähigkeit und setzt – entgegen der in der KI üblichen Auffassung – keine Intelligenz und keinen Geist voraus.

[1180] Vgl. zur Wesenserkenntnis und zum Urteil Kapitel 4.2 und siehe zur rein geistigen und damit vollen Erkenntnis Kapitel 4.5.4.

[1181] Vgl. Lotz in: Brugger 348 f. Zum menschlichen Bewußtsein bzw. Selbstbewußtsein siehe Kapitel 4.5.6.

Tiere können sich – im Gegensatz zu Pflanzen – willkürlich und nicht nur reflexartig bewegen.[1182] Dieses Streben bzw. Begehren der Tiere ist jedoch ebenso sinnlich wie ihre Erkenntnis, was sich etwa daran zeigt, daß Tiere nicht die abstrakten, sondern nur die konkreten, individuellen Dinge erkennen und sie auch nur als solche „wollen".[1183] Das Tier ist in seinem „Wollen" und „Erkennen" instinktgeleitet. Der Naturtrieb bzw. Instinkt ist das zwar objektiv-vernünftige Erkenntnis- und Strebevermögen, das aber nicht echte, eigene und geistige Einsicht oder freien Willen bedeutet. Es verweist damit notwendig auf teleologische Ursachen und letztlich auf den Schöpfer.[1184] Wie bereits bei der Behandlung der Pflanze zeigt sich auch beim Tier die Zweckmäßigkeit des Organischen. Erst durch den Bezug auf Tiere wird beispielsweise der Aufbau und das Verhalten vieler Pflanzen sinnvoll verstanden.[1185] Zur Frage nach dem Verhältnis zwischen Wirkursachen und teleologischen Ursachen muß man deshalb sagen: In Lebewesen „sind die Gesetze von Physik und Chemie zwar nicht außer Kraft gesetzt, aber es gelten noch andere und mehr Gesetze als sie"[1186].

Die Sinnestätigkeit der Tiere ist eine seelisch-organische Tätigkeit.[1187] Dies ergibt sich daraus, daß nur das von der Seele durchformte Organ, also eine zusammengesetzte Ursache, die *ausgedehnten* Wirkungen wie etwa die Wahrnehmung konkreter, ausgedehnter Reize erklären kann. Eine rein organische bzw. materielle Erklärung der Sinnestätigkeiten ist u.a. deshalb ausgeschlossen, weil sie die Einheit und Beständigkeit des wahrnehmenden Wesens sowie die Einheit von Erkenntnissen mißachtet.[1188] Wie die Pflanzen, so haben also auch erst recht die Tiere eine Seele, die als die Wesensform zusammen mit dem Stoff die Natur des Tieres ausmacht.[1189] Auch diese ist allerdings so sehr stoffgebunden, daß sie nicht subsistiert, d.h. die Trennung vom Körper bzw. Leib nicht überdauert.[1190] Die Sinne bzw. Sinnesleistungen der Tiere sind denen der Menschen nicht selten überlegen. Die menschliche Größe und Sonder-

---

[1182] Vgl. Lehmen II.2, 72 ff. Vgl. zu biologischen und biologisch bedingten Unterschieden zwischen Pflanze und Tiere auch Rensch 55 ff.

[1183] Siehe im Gegensatz dazu die Untersuchung des menschlichen Willens (Kapitel 4.5.5), der als eine rein geistige Tätigkeit vom sinnlichen Streben der Tieren grundsätzlich unterschieden ist.

[1184] Vgl. Haas in: Brugger 183 f. und Lehmen II.2, 47 ff. Vgl. ebenfalls Kapitel 4.3.3, wo sich Gott u.a. als erste Ursache und letztes Ziel alles Seienden gezeigt hat. Auf die „Intelligenz" des Schöpfers verweisen auch das innere Wirken und der Aufbau des Organischen. Vgl. dazu Hennen, etwa 69 ff.

[1185] Vgl. Kapitel 4.4.3 und Lotz/Vries 182 ff.

[1186] Herbig/Hohlfeld 284.

[1187] Vgl. Hennen 135 ff. und Lehmen II.2, 49 ff. Siehe dagegen Kapitel 4.5.4, in dem sich das (menschliche) Denken als eine *rein* geistige Tätigkeit erweist.

[1188] Außerdem hatte sich der Materialismus als unhaltbar erwiesen. Siehe dazu Kapitel 4.3.2.

[1189] Vgl. Hennen 331 ff. und Lehmen II.2, 74 ff. Pflanzen und Tiere sind nebenbei bemerkt – aufgrund ihrer Seele – an sich schützenswert und haben einen besonderen Wert, der nicht ausschließlich aus der Nützlichkeit für den Menschen kommt.

[1190] Vgl. Thomas: Summe der Theologie I, 75; Lotz/Vries 171 f.; Hennen 344 ff. und Lehmen II.2, 74 ff.

stellung muß also aus seiner (mit dem Leib verbundenen) Geistseele herrühren.[1191] Wie sich im Rahmen der Anthropologie (Kapitel 4.5) noch deutlicher zeigen wird, besteht ein wesentlicher, nicht nur ein gradueller Unterschied zwischen dem Menschen und dem Tier, der aus den Wirkungen – insbesondere dem abstrakten Erkennen und freien Wollen – zweifelsfrei erschlossen werden kann.

Wie in Kapitel 3 ersichtlich wurde, schreiben viele naturwissenschaftliche Forscher Tieren Intelligenz zu. Dies liegt häufig an der nicht oder nicht ausreichend durchgeführten Unterscheidung zwischen (sinnlichem) Bewußtsein und (geistigem) Selbstbewußtsein.[1192] Dagegen ist nach philosophischer Prüfung festzuhalten, daß sich Tiere zwar äußerst zweckmäßig verhalten, dies jedoch nicht auf ein ihnen innewohnendes geistiges Prinzip bzw. ein Intelligenzvermögen zurückzuführen ist. Neben dem bisher Gesagten sprechen folgende Gründe gegen eine Intelligenz bei Tieren:[1193]

1. Tiere verfügen nicht über allgemeine Begriffe; sie besitzen mit anderen Worten kein geistiges Abstraktionsvermögen, sondern nur das auf das Konkrete gerichtete sinnliche „Erkenntnisvermögen“. Es läßt sich keine tierische Tätigkeit finden, die auf allgemeine Begriffe hinweist oder sie gar voraussetzt. Tiere haben kein „Konzept“, keine Idee, keine Wesenserkenntnis von den Dingen.[1194] Sie beherrschen deshalb auch keine (begriffliche und damit vernünftige) Sprache.[1195] Diese müßte wegen der Universalität der Begriffe im übrigen in andere, und speziell in die menschliche Sprache übersetzbar sein.[1196] Wegen des nicht vorhandenen Abstraktionsvermögens gibt es viele Dinge, die keinem Tier beigebracht werden können, wohl aber jedem Kind, beispielsweise elementare mathematische Zusammenhänge wie das Assoziativgesetz der Multiplikation.

2. Tiere erkennen keine Beziehungen im vollen Sinne, d.h. sie erkennen insbesondere nicht das wesentliche Verhältnis von Ursache und Wirkung, den Satz vom zureichenden Grund sowie das Wesen und den Zusammenhang von Mittel und Zweck. Die zugrunde liegenden

[1191] Siehe zur menschlichen Sonderstellung, allerdings mit Einschränkungen, auch Scheler 1994, 126 ff. und Gehlen 149 ff.

[1192] Vgl. zur angeblichen Intelligenz der Tiere und die daraus resultierende Hoffnung auf intelligente Maschinen die entsprechenden Abschnitte in Kapitel 3 sowie Penrose 1995, 510 ff.

[1193] Vgl. Lehmen II.2, 59 ff. und 230 ff.

[1194] Der Frosch erkennt beispielsweise nicht die „Fliege“, sondern nur die sich bewegende Nahrung. Vgl. Cussins in: Boden 1990, 416 f.

[1195] Vgl. auch Plessner 1985, 39 ff.; Lotz/Vries 151 ff. und Scheler 1994, 34 ff.

[1196] Versuche mit Affen haben dagegen gezeigt, daß sie die ihnen mühsam antrainierte, sehr eingeschränkte „Sprache“ nur für sinnlich-konkrete Bedürfnisse einsetzen. Wären Tiere intelligent, müßte sich das dringende Bedürfnis zeigen, die geistigen Inhalte einerseits mitzuteilen und andererseits die Gedanken anderer zu erfahren. Hiervon ist jedoch in der Tierwelt nichts festzustellen.

Prinzipien der eigenen und der sie umgebenden Veränderungen werden von Tieren nicht erkannt.[1197] Wie etwa das Beispiel der Spinne oder der Ameise zeigt, wissen Tiere nicht um die hinter den von ihnen eingesetzten Mitteln stehende Intelligenz. Wäre dies so, ergebe sich nicht nur, daß beispielsweise Insekten viel „intelligenter" sein müßten, als sie im Vergleich zu weiterentwickelten Tieren entsprechend der Evolutionstheorie sein dürften. Auch gegenüber dem Menschen müßte man von einigen sagen, sie seien ihm an Intelligenz überlegen, da dieser häufig trotz größter Anstrengungen nicht an Effizienz und Wirkungsgrad der Tiere heranreicht.[1198]

3. Tiere haben keinen Begriff von Recht, Pflicht[1199], Sittlichkeit, Tugend, übersinnlichen Gütern und Gott. Tiere können den Irrtum und das Böse als solches nicht erkennen. Sie können und brauchen sich deshalb auch nicht zu rechtfertigen.

4. Tiere sind einseitig. Intelligenz ist jedoch, wie sich am Menschen zeigt, allseitig. Der Mensch ist – schon leiblich – nicht spezialisiert. Er kann sich im Gegensatz zu den Tieren an nahezu alle äußeren und inneren Umstände anpassen. Tiere dagegen können sich nicht aus ihrer Perspektive lösen, nicht objektiv sein. Sie verfügen nicht über Wesenserkenntnis und damit auch nicht über Selbsterkenntnis bzw. Selbstbewußtsein. Aus diesem Grunde scheitern sie in ihnen fremden Umgebungen, obwohl dies rein körperlich betrachtet nicht nötig wäre.

5. Tiere haben keine Kultur[1200], Geschichte[1201], Kunst[1202], Wissenschaft[1203] oder Religion[1204] und zeigen keinerlei selbstgewirkten Fortschritt in ihrem Leben. In diesem Zusammenhang heißt es mit Recht: „Keine Tiergruppe kann ein Ziel haben, das über sie selbst hinausweist,

---

[1197] Die Sinne können eben den Zweck oder die Ursache als solchen nicht erkennen. Tiere haben also trotz zweckmäßigen Handelns kein Zweckbewußtsein und obwohl sie letzte weltliche Ursache ihres Handelns sind, kein echtes und das heißt allgemeines Ursächlichkeitsbewußtsein.

[1198] Als Beispiel kann das Spinnennetz dienen, dessen Haltekraft im Verhältnis zum Gewicht sowie der Fadenstärke immer noch für die menschliche Technik unerreichbar ist.

[1199] Vgl. zu den bei Tieren nicht vorhandenen (Rechts-)Pflichten auch Lehmen IV, 155 f.

[1200] Weil sie keine Kultur haben, fehlt den Tieren auch die Technik. Sie verfügen auch nicht über Werkzeuge im wahren Sinn des Wortes. Vgl. Scheler 1994, 42 ff.; Benthem 44 und Lotz/Vries 144 f.

[1201] Vgl. auch Brugger in: Brugger 133 f. und Lotz/Vries 142 ff.

[1202] Vgl. auch Lotz/Vries 150 ff.

[1203] Vgl. auch Kant: Anthropologie in pragmatischer Hinsicht, 3. Buch, 2. Teil, E; Lotz/Vries 148 ff. sowie Scheler 1994, 79 ff. und siehe zur Wissenschaft auch Kapitel 4.1.2.

[1204] Vgl. Scheler 1994, 46 f. und 168 ff. Religion setzt (natürliche) Gotteserkenntnis und die reflektierte Bereitschaft zur Hingabe voraus. Vgl. zur philosophischen Einschätzung der Religion Lotz in: Brugger 325 ff. und zur Gotteserkenntnis auch Kapitel 4.3.3.

> oder einen Plan verfolgen, dessen Ergebnisse erst Generationen später sichtbar werden und dessen Vorteile oder auch Nachteile erst eben diese späteren Generationen erfahren.“[1205]

Die Untersuchungen zum Wesen des Tieres resümierend muß man also sagen: Tiere führen im Gegensatz zum Menschen kein geistiges, sondern nur ein sinnliches Leben. Nachdem nun der Wesensunterschied zwischen Mensch und Tier deutlich geworden ist,[1206] muß noch einmal explizit auf den Unterschied zwischen Tier und KI bzw. Maschine hingewiesen werden.[1207] Der wesentliche Unterschied, aus dem alle äußerlich feststellbaren Unterschiede erwachsen, besteht in der Tatsache, daß in Tieren ein substanzielles, seelisches Prinzip wirkt, welches der KI fehlt. Zunächst folgen die bereits im Zusammenhang mit dem Leben der Pflanze behandelten Verschiedenheiten bezüglich des Entstehens, des Wachstums sowie der Möglichkeit zur Teilung und Zusammensetzung.[1208] Beim Tier wird das vegetative Leben wie erläutert durch das sensitive Leben ergänzt. Während das Tier durch seine seelisch durchformten Sinnesorgane also echte Qualitäten wahrnimmt und über Bewußtsein verfügt, verlaufen die KI-Vorgänge auf der quantitativen Ebene. Die KI kann – wie sich in späteren Kapiteln noch deutlicher zeigen wird – nicht zu den seelisch erfaßbaren Bedeutungsinhalten von Reizen bzw. Zeichen aufsteigen, sondern ist auf die formalistische Umformung derselben begrenzt. Insofern Tiere also in den Bereich des Qualitativen und Unstofflichen reichen und sich somit „in der Nähe des Geistigen“ befinden, sind sie sozusagen „intelligenter“ als die KI, jedoch nicht aus sich heraus, sondern durch die ihnen von Gott mitgegebenen Fähigkeiten.

[1205] Foerst 238.
[1206] Dieser Unterschied wird sich in Kapitel 4.5 noch klarer zeigen.
[1207] Vgl. dazu Lotz/Vries 161 f. sowie Brugger 406 f.
[1208] Vgl. Kapitel 4.4.3.

4.4.5 Zwischenfazit zur Naturphilosophie

An dieser Stelle gilt es, noch einmal die wichtigsten Ergebnisse der Naturphilosophie zusammenzufassen. Zunächst ergab sich die generelle Notwendigkeit einer von den Naturwissenschaften unterschiedenen Naturphilosophie. „Eine naturphilosophische Perspektive, die ihre lange, faszinierende Geschichte und den wissenschaftlichen Erkenntnisstand der Gegenwart gleichermaßen einschließt, kann wesentlich dazu beitragen, die Wissenschaft in den allgemeinen Sinn- und Wertzusammenhang menschlichen Lebens einzubinden."[1209] Weil die Naturwissenschaften immer schon bestimmte Begriffe wie Raum und Zeit voraussetzen, ist es Aufgabe der Philosophie, die den Einzelwissenschaften zugrundeliegenden Begriffe und Tatsachen zu erhellen. Dabei zeigte sich, daß die Natur zwar in mancherlei Hinsichten (mathematischen) Gesetzen „gehorcht", sie jedoch nicht rein naturwissenschaftlich verstanden werden kann, weil sie in ihrem Wesen nicht mathematisch und schon gar nicht rein materiell ist.

Aus der verschiedenartigen Wirkungsweise der Naturdinge kann auf verschiedenartige Substanzen, d.h. vor allem auf die Seele und die aus ihr resultierenden wesentlichen Unterschiede zwischen Anorganischem und Organischem geschlossen werden. Die Natur zeigt sich als ein wohlgeordneter Stufenbau. Auf der untersten Stufe steht das aus Materie und Form zusammengesetzte Anorganische. Darüber befindet sich die Pflanze, die durch ihre Seele bewegt, ein vegetatives Leben führt. Über der Pflanze steht das beseelte Tier, das ein sensitives Leben führt. Das Tier hat rein *sinnliche* Erkenntnis und Begehren sowie ebensolches Bewußtsein. Dem Tier fehlt das geistige Leben und damit das Selbstbewußtsein, der freie Wille sowie die Intelligenz, weshalb es sich wesensmäßig vom geistdurchformten Menschen unterscheidet. Die scheinbare Intelligenz des Tieres „ist nicht die Fähigkeit, begrifflich zu denken oder die Ziel-Mittel-Beziehung abstrakt zu erfassen, sondern eine erb- und instinktbedingte Fähigkeit, sich der Umwelt (mehr oder weniger rasch) anzupassen"[1210].

Die höheren Seinsformen des natürlichen Stufenbaus enthalten immer auch die Vollkommenheiten der unter ihnen befindlichen Seinsformen. Das Tier ist mehr Einheit und Vollkommenheit als die Pflanze und diese wiederum mehr als das Anorganische, dem als am meisten raum-zeitlich zerstreuten Seienden die geringste Einheit und damit am wenigsten Sein zukommt.[1211]

[1209] Gierer 1991, 266.

[1210] Haas in: Brugger 407.

[1211] Vgl. zur größeren Einheit der Tiere gegenüber den Pflanzen auch, allerdings mit Einschränkungen, Plessner 1965, 218 ff.

Um zum Wesen der Dinge und vor allem der Lebewesen vorzudringen, ist die Erkenntnis der sie bestimmenden Formen nötig. Die von den KI-Theorien bevorzugten Naturerklärungen dagegen basieren im allgemeinen auf materialistischen Annahmen, weshalb Lehmen zu Recht sagt: „So ist also die vom modernen Materialismus so hoch gefeierte darwinistische Naturerklärung nichts anderes als der alte griechische Materialismus in neuer Auflage, in der er nur etwas schärfer gefaßt und genauer bestimmt ist.“[1212] Im Gegensatz zum sowohl ontologisch als auch naturphilosophisch widersprüchlichen Materialismus erweist der Realismus das Sein des Immateriellen und insbesondere des Seelischen.

Mit den bisher gewonnenen Erkenntnissen macht sich das nächste Kapitel an die Untersuchung des menschlichen Wesens, das nicht nur für das Zusammenleben und damit die Ethik, sondern auch für ein angemessenes Verständnis der KI von entscheidender Bedeutung ist.

[1212] Lehmen II.1, 140.

4.5 Anthropologie

4.5.1 Bedeutung und Vorgehen

Die philosophische Anthropologie[1213] behandelt die Frage, was der Mensch wesensmäßig ist. Um zu dem vorzudringen, was der Mensch zuinnerst ist, führt sie das Sein und das Verhalten des Menschen auf dessen ermöglichende Gründe zurück, insbesondere auf diejenigen im Menschen selbst.[1214] Sie berücksichtigt alle ihr zugänglichen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse, ist jedoch wesentlich mehr als eine Art Synthese der Naturwissenschaften, da sie diese kritisch hinterfragt, sie in die ihnen angemessenen Gesamtzusammenhänge stellt und zudem eigene Forschung betreibt. Im Gegensatz zu den Naturwissenschaften vernachlässigt die philosophische Anthropologie dementsprechend beispielsweise auch nicht den Bezug des Menschen zu Gott.[1215]

Es ist zu betonen, daß die folgende Untersuchung der anthropologischen Gegebenheiten, Phänomene und Vollzüge auf dem Fundament einer kritisch-realistischen Wirklichkeitslehre steht, wie sie in den vorhergehenden Kapiteln dargestellt wurde. In diesem Sinne wird insbesondere gegen die funktionalistischen, empiristischen, materialistischen bzw. allgemein gesprochen gegen einseitige und in falscher Weise verabsolutierende Lehren vom Menschen und der KI argumentiert werden. Wie bereits an vielen Stellen deutlich wurde, hält weder die symbolistische oder konnektionistische noch die biologistische oder physikalistische Reduktion des Menschen einer philosophischen Prüfung stand. Obwohl im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine *umfassende* und *allseitig begründete* Anthropologie betrieben werden kann, werden doch die – insbesondere auch im Hinblick auf die KI – entscheidenden Argumente und Argumentationsrichtungen vorgebracht werden.[1216]

Technikbeurteilung im allgemeinen und die Einschätzung der KI im speziellen setzen, wie sich im bisherigen Verlauf der Arbeit immer wieder offenbarte, die Kenntnis des menschlichen Wesens voraus. Zu diesem Wesen wurde bereits implizit einiges gesagt, etwa zum Erkenntnisvermögen (vgl. Kapitel 4.2). Im folgenden wird das Wesen des Menschen anhand der

---

[1213] Der Begriff kommt von griech. *anthropos*, d.h. Mensch und *logos*, d.h. Lehre.

[1214] Vgl. Lotz in: Brugger 19 ff.

[1215] Vgl. dazu auch Kapitel 4.3.3, wo sich Gott u.a. als das letzte Ziel alles Seienden und damit auch des Menschen gezeigt hat.
Wie bereits an anderer Stelle betont wurde, hängen Menschenbild und Gottesbild eng miteinander zusammen. Ein realistisches Menschenbild kann nicht anthropozentrisch, sondern nur theozentrisch sein.

[1216] Dabei wird sich übrigens auch zeigen, daß der Vorwurf, die Philosophie bzw. die philosophische Anthropologie erkläre angeblich auf viel zu allgemeinem Niveau und ließe die eigentlich interessanten Fragen unberührt (vgl. Dennett in: Boden 1990, 151), unberechtigt ist.

wichtigsten Grundbegriffe der Anthropologie explizit erörtert. Die folgende Darstellung hält sich dabei überwiegend an die in Kapitel 3 eingeführte Reihenfolge der zu klärenden Begriffe. Zum Verständnis der sogenannten „Doppelnatur“ des Menschen ist jedoch das Kapitel „Leib“ vorangestellt. Um dem Menschen gerecht zu werden, ist es anthropologisch gesehen notwendig, seine beiden „Bestandteile“, den Leib und die geistige Seele, zu unterscheiden.[1217] Inwieweit diese Unterscheidung auf reale Geschiedenheit zurückgeht und wieweit Leib und Seele zusammenwirken bzw. eine Einheit sind, ist Gegenstand der nachfolgenden Kapitel.

[1217] Viele anthropologische Fehlsichten entstehen durch eine falsche Überbetonung einer der beiden Seiten.

4.5.2 Leib

Der Mensch „besteht" aus zwei „Teilen": Leib und Seele.[1218] Die nichtstoffliche Seele bzw. die Geistseele ist Gegenstand des nächsten Kapitels. Der sichtbare bzw. sinnlich erfahrbare „Bestandteil" des Menschen wird Leib (griech. soma; lat. corpus) genannt. Obwohl der menschliche Leib nicht angemessen ohne die noch näher zu untersuchende geistige Seele zu verstehen ist, kann man ihn zunächst getrennt betrachten. Wenn man vom Menschen als einer leib-seelischen Komposition spricht, darf man jedoch nicht an eine Art mechanische Zusammensetzung denken, wie etwa bei der Zusammenfügung von Natrium und Chlorid zu Natriumchlorid, sprich Kochsalz. Der Mensch ist, wie immer wieder betont werden muß, eine Einheit; er ist „verleiblichtes Geistwesen". Er läßt sich nicht im engen Sinne in Teile teilen, die jeweils für sich sein und verstanden werden können. Trotzdem spricht man von der Geistseele auf der einen und dem Leib auf der anderen Seite. Man muß dabei die enge und zu irdischen Lebzeiten nicht lösbare Verschmelzung der beiden, das Zusammengewachsensein zu einem Konkretum beachten. Die Geistseele durchdringt hierbei die Materie und gibt ihr Form, Einheit, Leben, Ausrichtung auf das Geistige und damit Sinn.[1219] In diesem Zusammenhang ist auch anzuführen, daß der Leib im Gegensatz zur Seele die Einheit und Kontinuität eines Menschen nicht sichern kann, alleine schon deshalb, weil die Materie des Leibes etwa alle sieben Jahre vollständig ausgetauscht wird. Erst die Geistseele macht den Körper, der auf der physikalischen Ebene dem einer Reihe von Tieren in vielem ähneln kann, zum lebendigen Leib. Die enge Verbindung der Geistseele mit dem Leib äußert sich z.B. im (unmittelbaren) Erleben des eigenen Leibes, wie etwa beim Schmerz oder Hunger, das sich vom Erfahren der äußeren Gegenstände unterscheidet.

Der Leib hat allerdings nicht in der Weise Selbstand wie die Geistseele,[1220] was sich bei seinem Zerfall nach dem Tod zeigt. Der Leib ist um der Seele willen und in gewisser Weise ihr Werkzeug.[1221] Das gilt insbesondere auch für die DNS, die nur „Hilfsmittel" der Seele und keinesfalls erste oder hauptsächliche Ursache des Menschseins bzw. des Lebens ist.[1222] Der Leib steht im Dienste der Geistseele. Er ist „seiner innersten Struktur nach auf die Einheit mit

---

[1218] Vgl. Aristoteles: Über die Seele II; Thomas: Summe der Theologie I, 75 f.; Lehmen II.2, 408 ff.; Hennen 331 ff.; Lotz in: Brugger 241 f.; Seifert 1989, 215 ff. und Deku 288 ff.
Die Anerkennung der den Menschen konstituierenden und in ihm verbundenen Teile bedeutet jedoch keinen Dualismus. Vgl. Kapitel 4.3.2 und Seifert 1989, 158 ff.

[1219] Vgl. zum Verhältnis von Form und Materie Kapitel 4.3.2.

[1220] Siehe dazu auch Kapitel 4.5.3.

[1221] Vgl. Hennen 339 ff.

[1222] Vgl. Hennen 350 ff. und siehe zur Frage nach dem Leben auch Kapitel 4.5.8.

der Geistseele hingeordnet, drückt das geistige Leben sichtbar aus und kann ohne Hinblick auf die Geistseele gar nicht in seinem Sein verstanden werden“[1223]. Obwohl der Leib grundsätzlich untergeordnet ist, da er in seiner Beziehung zur Geistseele der empfangend-geformte und weniger dauerhafte Teil ist, darf dies jedoch nicht zu einer Unterbewertung oder gar Leibfeindlichkeit führen. Zu beachten ist vielmehr auch die andere Seite der Beziehung. Trotz der noch zu zeigenden inneren Unabhängigkeit des eigentlichen Denkens bzw. Erkennens (vgl. Kapitel 4.5.4) und des Willens (vgl. Kapitel 4.5.5) empfängt die Geistseele sehr wohl auch vom Leib, was psychologisch, entwicklungsbiologisch und philosophisch eindeutig erwiesen werden kann.[1224] Besonders zeigt sich dies beim Erkenntnisprozeß. Der Mensch ist, solange seine Seele mit dem Leib verbunden ist, angewiesen auf seinen Leib und insbesondere auf seine Sinne, die als unentbehrliche Werkzeuge die „Schnittstelle“ zwischen dem menschlichen Geist und seiner Umwelt bilden.[1225] Die Sinne liefern der Geistseele die Sinneseindrücke oder anders ausgedrückt die Erfahrungen.[1226] Der Verstand nimmt diese einerseits auf und beleuchtet sie andererseits nachfolgend, um aus den Eindrücken der Dinge deren immateriellles bzw. intelligibles Wesen zu abstrahieren. Da der Mensch als räumlich-zeitliches Wesen begrenzt ist, bedarf er der stückweisen, diskursiv-schlußfolgernden Methode, die allerdings intuitive Erkenntnis und Evidenzen voraussetzt.[1227] Sein Erkenntnisleben ist also größtenteils mittelbar.

Der menschliche Leib gehorcht als Teil der erfahrbaren Welt den pysikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten,[1228] was jedoch gerade nicht bedeutet, daß er vollständig von ihnen determiniert und dem Einfluß der Geistseele entzogen ist.[1229] Allerdings folgt daraus z.B., daß der Mensch, im Gegensatz zu reinen Geistwesen, nicht beliebig schnell oder viel Information aufnehmen und „verarbeiten“ kann. Eine seinsgerechte Beurteilung des Menschen – und seine Abhebung gegenüber der KI – muß also stets *beide* Aspekte betrachten: die körperlichen Gegebenheiten, besonders deren Grenzen, und die geistseelischen Erfordernisse, besonders die

---

[1223] Seifert 1989, 222. Vgl. dazu auch Lehmen II.2, 146 ff.

[1224] Siehe dazu Kapitel 4.5.3 ff. sowie Seifert 1989.

[1225] Vgl. zur vermittelnden und kooperativen Rolle des Leibes Seifert 1989, 174 ff.
Der Mensch bedarf ebenso der körperlichen *Dinge*; zunächst um biologisch zu leben, dann aber vor allem auch im Dienste des geistigen Lebens, was etwa bei der bildenden Kunst oder der Wissenschaft deutlich wird. Selbst um Raum und Zeit zu überwinden, greift er häufig auf die Dingwelt bzw. Technik zurück.

[1226] Der Leib alleine kann (sich) nicht erkennen. Siehe zur Frage nach der Erkenntnis Kapitel 4.2 und 4.5.4.

[1227] Vgl. zu den Evidenzen Kapitel 4.2.3 f.

[1228] Dies rührt daher, daß die physikalisch-chemischen Unterordnungen und -formen durch die Geistseele nicht völlig aufgelöst, sondern überformt sind.

[1229] Siehe dazu Kapitel 4.3.2 und 4.5.3 ff.

Ausrichtung auf das Gute und Wahre. Nicht selten wird eine Seite auf Kosten der anderen vernachlässigt, und es kommt zu lebensfremden Zerrbildern, unter denen der Mensch leidet.

Die gegenseitige Bezogenheit von Geistseele und Leib zeigt sich auch in der Notwendigkeit, sich anderen Menschen – vor allem durch den eigenen Leib – vermittelt mitzuteilen. Speziell im leiblichen Ausdruck[1230] und da wiederum in besonderer Weise im Gesichtsausdruck äußert sich die Verwobenheit und Angepaßtheit des Leibes mit der bzw. an die Geistseele. Durch den leiblichen Ausdruck gewinnt das Gegenüber eine nicht zu ersetzende Beziehung zu und eine Einsicht in andere Personen bzw. deren Persönlichkeit, die durch kein technisches Medium zu erreichen oder gar zu ersetzen ist. Die menschlichen Ausdrucksformen zeigen dabei in besonderer Weise die soziale Natur des Menschen an.

Das gleiche gilt für das sehr wichtige Merkmal des Menschen, das aus seiner leib-geistigen Konstitution folgt: die Sprache.[1231] Als Dialog- und vor allem Erkenntnismittel verbindet sie nicht nur Personen mit der Dingwelt, sondern vornehmlich Personen untereinander. Der Mensch ist nicht nur *zoon noetikon*, also erkennendes Lebewesen, sondern auch *zoon politikon*[1232], respektive *ens sociale*, also ein politisches bzw. soziales (Lebe-)Wesen. Er ist auf das geordnete Zusammenleben in einer Gesellschaft und auf Sprache angelegt, ja mindestens in den ersten Jahren sogar notwendig angewiesen.[1233] Eine seinsgerechte Bewertung der KI muß dies beachten und darf den Menschen weder funktionalisieren noch isolieren. Sprache ist mehr als Informationsverarbeitung und kann deshalb auch nur bedingt formalisiert, synthetisiert oder technisch vermittelt werden. Vor allem aber setzt Sprache Denken und geistige Begriffe voraus, wie es in Kapitel 4.5.4 ebenfalls deutlich werden wird.[1234]

Der menschliche Leib ähnelt zwar recht deutlich dem einiger Tiere, ist jedoch im Gegensatz zur gesamten Tierwelt unspezialisiert und insbesondere durch seine Sinne auf einen „mittleren“, universalen Bereich ausgerichtet, was seine Weltoffenheit andeutet.[1235] Der Leib alleine

[1230] Vgl. dazu auch Willwoll in: Brugger 34 f. Siehe zum Ausdruck auch Zimbardo 451 ff.

[1231] Vgl. Willwoll in: Brugger 218 f. Die Sprache geht, wie sich zeigen läßt, über die Verständigungslaute der Tiere, welche keinen Bezug zur intelligiblen Welt haben, weit hinaus. Vgl. Kapitel 4.4.4.

[1232] Vgl. Aristoteles: Politik I, 2. Siehe dazu auch Kapitel 4.5.4 und 4.5.9.

[1233] Das unterscheidet ihn von vielen Tieren. Vgl. Lehmen IV, 263 ff. und Luyten in: Luyten/Scheffczyk 282 ff.

[1234] Vgl. Lehmen II.2, 276 ff. Zur Kritik an der (meist positivistisch gefärbten) Sprachphilosophie bzw. Analytischen Philosophie, die Philosophie auf Sprachanalyse reduzieren will, siehe auch Dempf 50 ff. und 294 ff., Brugger in: Brugger 375 f. sowie Riesenhuber in: Brugger 14 ff.

[1235] Vgl. Lotz/Vries 200 ff.; Gehlen 338 ff. und Scheler 1994, 159 ff. Zur Bedeutung der menschlichen Hand, in der sein technisches Handeln bereits keimhaft angelegt ist, siehe Aristoteles: Biologische Schriften 65 ff. (Über die Teile der Tiere IV, 10); Popitz 57; Deku 294; Plessner 1985, 44 ff.; Kant: Anthropologie in pragmatischer Hinsicht, 3. Buch, 2. Teil, E sowie Lotz/Vries 145 f.

kann allerdings nicht die Sonderstellung des Menschen begründen, was bei der Behandlung des Geistes im nachfolgenden Kapitel deutlich werden wird.

Auch das Gehirn ist nicht geeignet, den Wesensunterschied zwischen Tier und Mensch zu begründen. Die menschliche Überlegenheit kann insbesondere nicht auf besonders hohe absolute oder relative Gehirnmasse bzw. -volumen zurückgehen, denn davon haben verschiedene Tiere mehr als der Mensch.[1236] Es handelt sich beim Gehirn lediglich um das Zentral*organ* des Menschen, d.h. es ist das wichtigste Werkzeug und nur instrumentelle Ursache seelischer Leistungen.[1237] Hierauf ist in den folgenden Kapiteln, etwa bei der Widerlegung der angeblichen Identität von Geist und Gehirn (mind-brain-identity) im Rahmen von Kapitel 4.5.3, noch zurückzukommen. Im folgenden Kapitel ist das Wesen der Seele und des menschlichen Geistes näher zu untersuchen.

[1236] Man betrachte dazu etwa den Elefanten oder die Maus.

[1237] Vgl. Lehmen II.2, 199 ff. und Hennen 339 ff.
Bereits hier ist festzuhalten, daß sich das Gehirn nicht selbst erfunden bzw. programmiert und erst recht nicht in seinem Sein hervorgebracht haben kann.

4.5.3 Seele und Geist

Eines der ältesten Probleme der Menschen ist die Frage, ob es eine menschliche Seele gibt und wenn ja, wie diese beschaffen ist. In welcher Beziehung steht sie zum menschlichen Leib, dessen Sein im allgemeinen als deutlich unproblematischer gesehen wird. Ist eine Seele überhaupt nötig, oder läßt sich der Mensch im Sinne des metaphysischen Materialismus restlos auf materielles Sein zurückführen und erklären? Dann nämlich wäre nach dem alten Satz[1238], nie ohne Not eine neue Größe bzw. Ursache einzuführen, die Annahme einer Seele durchaus unberechtigt und müßte als Anachronismus zurückgewiesen werden. Was ist auf der anderen Seite vom Trialismus zu halten, der den Menschen dreifach zusammengesetzt sieht: aus Leib, Geist und Seele? Diese und weitere Fragen zu lösen, ist Aufgabe der philosophischen Anthropologie, die, insofern sie von der Seele handelt, auch als philosophische Psychologie bezeichnet wird.

Zunächst einmal fällt schon äußerlich die Einheit des Menschen auf. Was zu einem einzelnen Menschen gehört, läßt sich, im Gegensatz etwa zu einigen anorganischen oder bakteriellen Substanzen, leicht und eindeutig erkennen. Trotz der extrem hohen innerleiblichen Gliederung sowie den erkennbaren Untereinheiten und -ordnungen, die übrigens in ihrer Komplexität schon biologisch den Menschen vom Tier abheben, ist der einzelne Mensch *ein* Ganzes, eben eine gegliederte Einheit. Weshalb sollte man aber neben einzelnen Körperteilen bzw. Organen von so etwas wie einer Seele oder einem Geist sprechen, und vor allem: was für einen Unterschied macht die Existenz einer solchen Größe für die Frage nach dem Verhältnis von Mensch und KI aus?

Bevor das Sein der Seele bzw. des Geistes positiv nachgewiesen wird, sind zunächst einmal die dem Realismus widersprechenden Positionen zu entkräften. Man kann bezüglich der Wirklichkeitsauffassung im allgemeinen und der Lehre vom Menschen im besonderen folgende zwei vom Realismus verschiedene Hauptrichtungen unterscheiden: Monismus und Dualismus.[1239] Der Monismus lehrt entweder, daß alle Wirklichkeit Geist ist (Idealismus bzw. Spiritualismus) oder daß alle Wirklichkeit Materie ist (Materialismus). Weil eine idealistische bzw. spiritualistische Auffassung – insbesondere im Hinblick auf die (naturwissenschaftliche) Einschätzung der KI – in der aktuellen Diskussion nur sehr selten vertreten wird und dementsprechend in Kapitel 3 keine Rolle spielte, wird sie im folgenden nicht weiter ausdrücklich

[1238] Gemeint ist der von William von Occam.

[1239] Vgl. dazu auch die Ausführungen in Kapitel 4.3.2 sowie Helm 4 ff.; Rensch 128 ff. und Seifert 1989.

kritisiert.[1240] Ähnliches gilt für den Dualismus, der von naturwissenschaftlicher Seite nicht nur kaum vertreten, sondern auch heftig angegriffen wird.[1241] Was gegen den Dualismus neben dem in der Ontologie (Kapitel 4.3.2) bereits Angeführten noch zu sagen ist, wird weiter unten im Rahmen der Frage nach der Wechselwirkung von Leib und Seele angeführt.

An dieser Stelle sind also die verschiedenen Spielarten des materialistischen Monismus bzw. des Materialismus – insbesondere im Hinblick auf die Anthropologie – zu widerlegen.[1242] Wie bei der Darstellung der Grundauffassungen in Kapitel 3 deutlich wurde, sind die wichtigsten Positionen die des Identitismus, Epiphänomenalismus, Emergentismus und des Funktionalismus. Auf diese vier Auffassungen ist nach einer generellen anthropologischen Kritik am Materialismus in der genannten Reihenfolge kritisch einzugehen.

Wie in Kapitel 3 an mehreren Stellen deutlich wurde, versucht der Materialismus die Gesamtheit des Seienden und damit auch aller menschlichen Gegebenheiten und Vorgänge rein materiell zu erklären. An dieser Reduzierung des Wirklichen auf das Stoffliche ist seit jeher scharfe und vernichtende Kritik geübt worden, weshalb es wundert, wie sich der Materialismus bis in die heutige Zeit halten konnte.[1243] Der Materialismus scheitert schon am inneren Widerspruch, da er als *Theorie* auftritt, die als solche rein materialistisch nicht zu erklären bzw. verstehen ist.[1244] Gegen eine materialistische Erklärung der gesamten Wirklichkeit und damit auch sämtlicher menschlicher Fähigkeiten spricht vor allem das Wesen der geistigen Akte, insbesondere der Reflexion.[1245] Die Rückbeugung der ganzen Person auf sich selbst, wie sie beim Gedanken an sich selbst geschieht, wäre materiell ganz und gar unmöglich. Stets kann sich bei Materiellem nur ein *Teil* auf einen anderen beziehen. Nicht einmal sich selbst kann ein Organ erfahren, geschweige denn seine Tätigkeit. So kann etwa das Auge höchstens ein Bild von sich, nie jedoch sich selbst oder das Sehen wahrnehmen bzw. sehen. Das gilt genauso für das Gehirn und den ganzen Leib. Damit lautet eine Form des Beweises für eine nichtzusammengesetzte, nichtmaterielle, geistige Seele, die sich weiter unten als Vernunftseele

---

[1240] Siehe zur Kritik an Idealismus und Spiritualismus neben dem in Kapitel 4.2 f. Gesagten auch Brugger in: Brugger 373; Vries in: Brugger 174 f.; Willmann III sowie Seifert 1989, 146 ff. und 178 ff.

[1241] Hierzu ist allerdings anzumerken, daß die Kritik am Dualismus nicht selten undifferenziert stattfindet, so daß auch duale Ansätze im Sinne des Realismus unberechtigterweise verworfen werden.

[1242] Siehe zur erkenntnistheoretischen Widerlegung des Materialismus Kapitel 4.2 und zur ontologischen Widerlegung Kapitel 4.3.2.

[1243] Vgl. gegen den Materialismus Kapitel 4.3.2; Seifert 1989; Brugger in: Brugger 236 f.; Lehmen II.2, 243 ff. und Hennen 195 ff. Systemtheorien sind häufig nur raffinierte materialistische Theorien. Vgl. Herbig/Hohlfeld 308 f. Für den Materialismus spricht allenfalls, daß es sich meist um den „bequemen" Weg handelt, der insbesondere von ethischen Verpflichtungen zu entbinden scheint.

[1244] Vgl. Scheler 1994, 19 f.

[1245] Vgl. Seifert 1989, 128 ff. und siehe auch Kapitel 4.5.4 ff.

oder mit anderen Worten als Geistseele erweisen wird: „Reflexion kann unmöglich durch eine materielle Substanz erklärt werden, sondern setzt eine immaterielle und geistiger Akte fähige Substanz (=Seele) als Subjekt voraus. Reflexion existiert (als eine Grundtatsache bewußter geistiger Erfahrung). Also existiert eine geistige Seele.“[1246] Weiter scheitert der Materialismus an der Einheit und Kontinuität des Menschen, vor allem des Ichs respektive des Ich-Bewußtseins. Die Einheit und Unteilbarkeit des Selbstbewußtseins ist vollkommen unvereinbar mit der Vielheit und Teilbarkeit der materiellen Substanzen, auch und gerade im Gehirn. Auch die Kontinuität des einzelnen Menschen wäre rein materiell betrachtet unhaltbar, alleine schon weil im Rahmen des allgemeinen Stoffwechsels etwa alle sieben Jahre das gesamte „Material“ eines Menschen ausgetauscht wird.

Eine der radikalsten Formen des Materialismus (im Hinblick auf die Frage nach der Seele) ist der Identitismus.[1247] Dieser behauptet die Identität von Geistig-Seelischem und Gehirn, die sogenannte „mind-brain-identity“.[1248] Gegen den Materialismus im allgemeinen und den Identitismus im besonderen spricht schon der Vergleich der Wesenszüge des Materiellen mit denen des psychisch Gegebenen bzw. Erfahrbaren.[1249] Was zeichnet das Körperliche, das Materielle aus? Es sind dies vor allem die räumliche Ausgedehntheit, genauer gesagt der raumfüllende Charakter und die Zusammengesetztheit.[1250] Ganz im Gegensatz dazu stehen die wesenhaften Merkmale des Psychischen, also etwa des Verstandes oder Willens.[1251] Die Verstandesobjekte und -tätigkeiten tragen nichts Stoffliches an sich, sie müssen also auf eine nichtstoffliche, geistige Ursache zurückgeführt werden.[1252] Das ganzheitliche Erkennen unanschaulicher Dinge wie etwa des Begriffs eines Tausendecks sowie das Wollen abstrakter „Gegenstände“ setzt eine Substanz voraus, die nicht der räumlichen und nur bezüglich der Verbindung mit dem Leib der zeitlichen Ordnung unterworfen ist.[1253] Dagegen spricht auch nicht, daß die Verstandestätigkeit in einem gewissen Sinne an die Funktionsfähigkeit und das Wirken des stofflichen Gehirns und der Sinne gebunden ist. Diese sind nämlich nur notwen-

---

[1246] Seifert 1989, 129 f. Vgl. auch Kapitel 4.5.6 und Lehmen II.2, 239 ff.

[1247] Vgl. dazu etwa Kapitel 3.3.3 und siehe zu Formen des Identitismus sowie einer Kritik daran auch Quitterer in: Quitterer/Runggaldier 169 ff.

[1248] Wie in Kapitel 3.3.3 erwähnt, behauptet der Identitismus bzw. elimininative Materialismus „Mental states are brain states“. Beides seien angeblich nur verschiedene Aspekte der *einen* physikalischen Wirklichkeit.

[1249] Vgl. Seifert 1989, 5 ff. und zur Materie auch Kapitel 4.3.2.

[1250] Vgl. die Behandlung von Raum und Zeit in Kapitel 4.4.1.

[1251] Auch die Gefühle, wie etwa der Schmerz, weisen auf eine nichtstoffliche Seele hin. Der Schmerz des Menschen, der sich von dem des Tieres unterscheidet, weil bei ihm die reflexive Schmerz- und Ursachenerkenntnis hinzutreten kann, weist sogar auf den Geist hin.

[1252] Vgl. Lehmen II.2, 232 ff.

[1253] Vgl. Lotz/Vries 168 ff.

dige Bedingung bzw. Instrumentalursache für die seelischen Akte und damit indirekt für das von der Materie innerlich unabhängige Wirken des Geistes.[1254] Die psychischen Akte werden darüber hinaus „innerlich“[1255] wahrgenommen, wobei ihnen wesensmäßig kein Raum zugewiesen werden kann. Weiter zeichnet sich das Psychische durch eine Privatheit oder, anders gesagt, Intimität aus, was bedeutet, daß im Gegensatz zum öffentlichen Charakter der Materie keinem zweiten Menschen ein gleichartiger Zugang dazu möglich ist. Schließlich setzen psychische Akte stets einen substantiellen Grund bzw. einen Träger und das heißt ein (bewußtes) Subjekt, ein Ich voraus.[1256] Auch wenn nachträglich vom Subjekt abstrahiert werden kann, so sind psychische Erlebnisse doch ursprünglich immer gegeben als *ich* will, *ich* erkenne oder *ich* habe dieses oder jenes Gefühl.

Der Vergleich der materiellen und psychischen Merkmale zeigt, daß sie miteinander vollkommen unverträglich sind. So wie es sinnlos ist, von einem zusammengesetzten Willen zu sprechen, so kann Materielles unmöglich Selbstbewußtsein haben.[1257] Zudem würden sich sämtliche Sachverhalte wie Wahrheit, Erkenntnis, Richtigkeit, Freiheit, Liebe, Gerechtigkeit, Verantwortung oder etwa menschgerechte KI-Beurteilung und -Gestaltung in nichts auflösen, wenn es nur Materielles gebe. Es könnte darüber hinaus nicht einmal eine einzige Aussage, geschweige denn eine Theorie zustande kommen, gebe es kein vom Geist geknüpftes Band zwischen Prädikat und Subjekt. Man kann also schlußfolgernd sagen, daß zwingend zwei verschiedene Substanzen angenommen[1258] werden müssen: materielle und immaterielle. Im Fall der Lebewesen handelt es sich bei dieser immateriellen Substanz um die Seele, beim Menschen ist es die geistige Seele oder kürzer: der Geist.

Eine weitere Spielart des Materialismus, die in Kapitel 3 bei der Behandlung der naturwissenschaftlichen Theorien des Menschen und der KI häufig durchschien, ist der Epiphänomenalismus. Es ist dies die Position, die Seelisches bzw. Geistiges zwar nicht von vornherein leugnet,

[1254] Siehe dazu unbedingt auch Kapitel 4.5.4 f. und vgl. gegen die Zuordnung bzw. Identität von psychischen und neurologischen Prozessen Hennen 200 ff., 339 ff.; Lehmen II.2, 243 ff., 382 f. sowie 421 ff. und I, 414 ff.

[1255] Die Begriffe *innen* und *außen* dürfen in diesem Zusammenhang gerade nicht wörtlich genommen werden.

[1256] Vgl. Lehmen II.2, 408 ff. Eine Seelentätigkeit ohne eine Seelensubstanz ist ebenso unmöglich wie ein Laufen ohne einen Läufer oder eine Veränderung ohne *etwas*, das sich verändert.
Wer anderen mitteilen will, daß es kein (substanzielles) „Ich“ gibt, setzt dieses bereits bei sich und anderen voraus.

[1257] Vgl. dazu das über die Reflexion Gesagte sowie Kapitel 4.5.6.

[1258] Der Begriff ist im Sinne von akzeptiert und erkannt, nicht im Sinne von vermutet zu verstehen.

es jedoch für eine bloße Begleiterscheinung der Materie hält.[1259] Wie so oft bei „istischen“ Fehlsichten führt die konsequente Anwendung der Theorie auf sich selbst zur Selbstannihilation.[1260] Wenn es nämlich keine von der Materie unterschiedenen, eigenständigen, geistigen Größen und Akte gebe, könnte es auch keine Wahrheit bzw. Theorie über die Materie geben, womit dann auch der Epiphänomenalismus unmöglich wäre. Weiter ist die Annahme einer Folge von Erscheinungen, die sich selbst erscheinen sollen, ontologisch unhaltbar. Es macht eben keinen Sinn, davon zu sprechen, es handle sich beim Geistigen um eine subjektlose Illusion der Illusion der Illusion ... Auch der Energieerhaltungssatz, demzufolge angeblich eine geistige Einwirkung auf die physikalische Welt unmöglich sei, kann die epiphänomenalistische Grundthese nicht retten. Das liegt vor allem daran, daß der Energieerhaltungssatz und die thermodynamischen Gesetze keine apriorisch notwendigen Wesensgesetze sind, sondern eine induktiv gewonnene Gesetzmäßigkeit für den Bereich der anorganischen Welt. Sie dürfen also nicht fälschlich auf das ganze Sein ausgedehnt werden.[1261]

Insofern die Parallelität von Geist und Gehirn bzw. Mentalem und Neuronalem betont wird, spricht man auch vom *Parallelismus*. Die genannte Parallelität kann allerdings außer durch eine von Gott garantierte prästabilierte Harmonie nicht erklärt werden, der vom Parallelismus jedoch im allgemeinen bestritten wird. Eine substantielle Seele wäre aber trotzdem nötig.[1262] Außerdem blieben die unbestreitbaren und alltäglichen Wechselwirkungen zwischen Leiblichem und Psychischem unmöglich, wenn die Seele nur ein schattenhaftes, ohnmächtiges Phänomen wäre. Damit wäre auch jede Kommunikation unter Menschen unmöglich, was wiederum ein Zusammenleben ausschließen würde.[1263] Das Geistige könnte sich in keiner Weise in die sinnenfällige Welt einbringen, womit Wissenschaft, Kunst, Ethik etc. nicht möglich wären. Gegen die Parallelität einer seelischen und einer leiblichen „Welt“ spricht schließlich, daß eine strenge Trennung von leiblichen und seelischen Prozessen unmöglich ist. Jede Sinnestätigkeit ist ein Akt, den die zwar leiblichen, aber durch die immaterielle Seele durchformten Organe vollziehen.[1264] Zusammenfassend muß man also sagen, daß Epiphänomena-

[1259] Vgl. etwa Kapitel 3.2.3 und Seifert 1989, 82 ff. Durch die unangemessene Überbewertung des Materiellen wird das Seelische bzw. Geistige so weit seiner Eigenart beraubt, daß es nicht nur weit hinter dem Materiellen zurücksteht, sondern ontologisch zu Ende gedacht gar nicht mehr ist.

[1260] Vgl. Seifert 1989, 96 ff.

[1261] Vgl. Kapitel 4.2.2 und 4.3.2 und siehe zur Wechselwirkung von Leib und Seele die weiter unten in diesem Kapitel befindlichen Ausführungen zum Leib-Seele-Problem. Zu quantenphysikalischen Argumenten, nach denen es nicht gegen die physikalischen Erhaltungssätze spricht, wenn ein „Geist“ in einem gewissen Rahmen Übergangswahrscheinlichkeiten verändert, siehe Eccles.

[1262] Vgl. Lehmen II.2, 410 ff.

[1263] Vgl. Lehmen II.2, 423 ff.

[1264] Vgl. Kapitel 4.4.4 und siehe auch Kapitel 4.5.4.

lismus bzw. Parallelismus das Wesen des Seelischen und Geistigen verfehlen, vor allem da sie es ihrer Substanzialität und Wirkmöglichkeit berauben.

Eine dem Epiphänomenalismus ähnliche Position vertritt der Emergentismus. Nach ihm soll sich das Seelische bzw. Geistige aus dem Materiellen entwickeln. Ursache soll das Zusammenwirken einer großen Zahl miteinander wechselwirkender materieller Teile bzw. Teilsysteme sein. Dagegen ist einzuwenden, daß durch eine Steigerung der Quantität (allein) niemals eine neue Qualität, geschweige denn eine neue Substanz entstehen kann.[1265] Weil die Seele eine einfache Substanz ist, kann sie vor allem auch nicht graduell entstehen. Da die Seele die Form des Leibes ist, kann sie nicht aus ihm emergieren; ein formloser Leib ist wie jedes formlose Etwas, nämlich ein Unerkennbares und Ohnmächtiges, mit anderen Worten ein Nichts.[1266] Die Seele ist als das Ordnungs- und Wirkprinzip gleichzeitig mit der entsprechenden Materie. Eigentlich ist sie aufgrund ihrer höheren Vollkommenheit sogar (ontologisch) vor der Materie und kann aufgrund des Kausalprinzips unmöglich aus ihr entstehen, da die Wirkung sonst „größer" als die Ursache sein müßte.[1267]

Der Emergentismus läßt es völlig rätselhaft, wann, wie und wodurch genau die Seele aus der Materie entstehen soll. Die Emergenz kann weder die neuen Eigenschaften noch die neuen Gesetzmäßigkeiten des vom Materiellen so verschiedenen Geistigen erklären.[1268] Aus der Vielheit (der Teilchen) – auf welcher naturwissenschaftlichen Ebene auch immer – kann nicht die Einheit entstehen und genauso wenig erklärt werden. Insofern der Emergentismus nicht nur die Überlegenheit, sondern auch die Eigenständigkeit des Seelischen bzw. dessen Substanzialität bestreitet, gilt das gegen den Epiphänomenalismus Gesagte in analoger Weise. Zusammenfassend muß man festhalten, daß auch der Emergentismus das Wesen des Seelischen und Geistigen verfehlt, vor allem da er es ihrer Einfachheit, Substanzialität und Wirkmöglichkeit beraubt.

Die im Rahmen der KI-Diskussion wohl immer noch häufigste Form des Materialismus ist der Funktionalismus.[1269] Es ist dies die Position, der zufolge psychische bzw. mentale Phänomene mit ihrer (abstrakten) kausalen Rolle bzw. Funktion, die sie für das Verhalten des Ge-

---

[1265] Das gilt auch für „unendlich" viele Teilchen, die über „unendlich" lange Zeit miteinander wechselwirken, weil für eine wirklich neue Qualität oder Substanz das Wesen eines Seienden ein anderes sein müßte. So wie auch unendlich viele Nullen zusammen nur Null ergeben, so bilden auch „unendlich" viele materielle Teilsysteme und Teilwirkungen nur wieder ein materielles System. Vgl. auch Lehmen II.2, 417 f.

[1266] Vgl. Kapitel 4.3.2.

[1267] Vgl. Hennen 200 ff.

[1268] Vgl. Herbig/Hohlfeld 517 ff.

[1269] Vgl. etwa Kapitel 3.1.3.

samtsystems spielen, gleichgesetzt werden.[1270] Das Seelische bzw. Geistige soll im dynamischen und komplexen Wechselspiel der Teilsysteme bzw. Teilfunktionen bestehen (oder sich daraus ergeben). Es geht dem Funktionalismus also im Gegensatz zum Behaviourismus nicht nur um das Input-Output-Verhalten des Gesamtsystems, sondern auch um die inneren Strukturen und Funktionen. In dieser Hinsicht ist er etwas weniger mysteriös als jener und auch als der Emergentismus.[1271] Weil der Funktionalismus jedoch immaterielle Substanzen wie die Seele ablehnt, spricht er von seelischen bzw. geistigen *Eigenschaften* oder *Prozessen*. Dagegen ist erneut zu sagen, daß Eigenschaften oder Prozesse ohne die ihnen angemessenen und sie tragenden Substanzen unmöglich sind.[1272]

Der Funktionalismus erreicht in keiner Weise den Bereich des Seelischen bzw. Geistigen, da er sich nur mit den quantisierbaren Größen und Vorgängen beschäftigt. Der unzutreffende Eindruck, es handle sich bei funktionalistisch verstandenen Zuständen oder Prozessen von KI-Systemen um Seelisches oder Geistiges, entsteht allenfalls, weil das immaterielle Sein, auf das die von ihnen verwendeten Zeichen bzw. Symbole hinweisen, fälschlich mit den Zeichen bzw. Symbolen selbst gleichgesetzt wird. Ein System, das einen „Input“ mit Hilfe seiner materiellen Teile nach eindeutigen Regeln bzw. Funktionen verarbeitet, kann unmöglich die für seelische oder geistige Akte nötige Einfachheit und Unteilbarkeit erreichen.[1273] Ein materielles System kann niemals zu immateriellen Inhalten von Zeichen oder Symbolen aufsteigen und deshalb weder erkennen noch wollen. Der Geist ist also sicher keine (Turing-)Maschine.[1274]

An dieser Stelle sei auch auf Searles – mittlerweile gegen viele Einwände und Mißverständnisse erweiterte – Argumente bezüglich des „Chinese Room“ verwiesen, auf die hier aller-

[1270] Unter der Annahme, daß sich alle „mentalen“ Phänomene in ihrer (abstrakten) kausalen Rolle bezüglich des externen Verhaltens und der internen Beziehung zu anderen „mentalen“ Phänomenen spezifizieren lassen, sollen sie in nahezu jedem beliebigen Medium künstlich reproduziert werden können, was den enormen Anreiz des Funktionalismus für die KI verdeutlicht.

[1271] Es bleiben jedoch letztlich die vielen kleinen „black-boxes“ in Form von Funktionseinheiten, die auf wundersame Weise die „mentalen“ Phänomene sein oder erzeugen sollen.

[1272] Aus diesem Grund kann der Geist auch nicht „Software“ sein. Vgl. gegen den Funktionalismus Seifert 1989, 24 ff. und Hennen 220 ff. Wie sich im weiteren Verlauf der Arbeit noch deutlicher zeigen wird, ist der Computer kein elektronisches Gehirn und das Gehirn kein biologischer Computer. „Wetware“ (in Anspielung auf die Begriffe Hard- und Software sowie das Feuchtsein des Gehirns) ist deshalb für das Gehirn kein besonders geeigneter Begriff.

[1273] Die Seele kann eben kein System sein. Siehe dazu neben dem weiter unten Auszuführenden über das Wesen der Seele auch Kapitel 4.5.4 f. und Hennen 220 ff. Im übrigen können die Regeln, nach denen das materielle System sich verhält, selbst letztlich nicht wieder materiell sein. Damit ist ein echter Materialismus nicht mehr durchhaltbar.

[1274] Zum auf die Gödelgleichungen zurückgreifenden Nachweis der Überlegenheit des Geistes gegenüber der Maschine siehe Lucas in: Millican/Clark. Zur Bedeutung von Gödel für das menschliche Erkennen siehe Kapitel 4.5.4.

dings nicht näher eingegangen werden kann.[1275] So wie der Funktionalismus ist auch der Turingtest, den nebenbei gesagt kein Tier bestehen würde, ungeeignet, die Intelligenz oder gar die Geistseele nachzuweisen.

Um es noch einmal von der anderen Seite her zu sagen: Im Gegensatz zu wahrhaft geistigen Akten[1276] sind die funktionalistisch verstandene Akte bzw. Prozesse eines Systems stets vom Sein materieller Teile abhängig. Auch der Funktionalismus kann also das wesensmäßig Verschiedene des Geistigen gegenüber dem Materiellen nicht erklären. Die generell gegen jede Form des Materialismus sprechenden Argumente gelten außer für die drei bisher betrachteten Formen des Identitismus, Epiphänomenalismus und Emergentismus selbstverständlich auch für den Funktionalismus.

Nachdem nun diejenigen philosophischen Positionen als widersprüchlich zurückgewiesen wurden, auf die sich die in Kapitel 3 profilierten Grundauffassungen zurückführen lassen, werden nachfolgend die wichtigsten Aussagen einer „Philosophie des Geistes" im Sinne des Realismus dargelegt. Den Ausgangspunkt dafür bildet folgende Frage: Wieso kann das Verhalten des Menschen einerseits psychisch bzw. psychologisch und andererseits neurophysiologisch bzw. physikalisch beschrieben werden, ohne daß eine Beschreibung auf die andere reduziert werden kann? Die Lösung ist, daß der Mensch ein verleiblichtes Geistwesen ist, dessen „Teile" je entscheidende Auswirkungen auf sein Verhalten haben. Sie können jeweils nicht auf den anderen „Teil" reduziert werden und deshalb für sich alleine betrachtet das menschliche Verhalten nur teilweise erklären. Wie im Rahmen der Ontologie (Kapitel 4.3.2) bereits nachgewiesen, ist die realistische Unterscheidung von materiell und immateriell Seiendem dabei kein Dualismus, sondern eine notwendige und seinsgemäße Differenzierung. Folgender Einschätzung ist demnach zuzustimmen: „If one rejects dualism [as well as monism; *Anmerkung R. E.*] and then searches around in the history of western philosophy for an alternative [...] account of mind the obvious starting point must be Aristotle."[1277] Das Nachfolgende verdankt dementsprechend die wesentlichen Argumente der aristotelisch-scholastischen Tradition.[1278]

[1275] Vgl. Searle 1980, Searle 1992 sowie Schäfer 111 ff. Während die Zurückweisung des Funktionalismus (Searle 1992; besonders Kapitel 1 und 2) gute Argumente liefert, ist die von Searle vertretene, naturalistische Auffassung des Seelischen als widersprüchlich abzulehnen.

[1276] Vgl. besonders Kapitel 4.5.4 f.

[1277] McClintock 46.

[1278] Vgl. Aristoteles: Über die Seele, besonders II f. und Thomas: Summe der Theologie I, 75 ff.

Der Schlüssel zum Verständnis des Menschen und seines Geistes liegt im Verständnis der seelisch-geistigen Vorgänge. An erster Stelle ist hier das Wollen und das Erkennen zu nennen.[1279] Was hat es mit diesen Vorgängen bzw. Akten auf sich, wie sind sie zu erklären, worauf verweisen sie und was setzen sie voraus? Wie in der Erkenntniskritik bereits angeführt, besteht das Erkennen im Angleichen des Intellektes an das Seiende und dessen Beschaffenheit. Was in jenem Kapitel als „Intellekt" bezeichnet wurde, soll jetzt näher beleuchtet werden und sich als die substantielle Geistseele herausstellen.

An dieser Stelle ist noch einmal die Unterscheidung von immaterieller Form, Seele und Geist zu klären, vor allem weil diese von den naturwissenschaftlichen Theorien nicht oder nicht angemessen unterschieden werden. Unter immaterieller Form (lat. forma, griech. morphe) versteht man den „inneren Wesensgrund des arteigenen Soseins"[1280] des Konkreten; sie ist es, die zusammen mit der Materie den Körper konstituiert. Die (Wesens-)Form der Lebewesen dagegen wird Seele (lat. anima, griech. psyche) genannt. Sie ist die „forma corporis", die als unstoffliches Lebensprinzip der Materie diese „informiert", ihr neben der Gestalt und Ordnung eben auch das Leben gibt.[1281] Unter Geist oder auch Geistseele (lat. spiritus, griech. pneuma) versteht man diejenige immaterielle und einfache Substanz, die zu Selbstbesitz durch Selbstbewußtsein und freier Selbstbestimmung und damit zur Erkenntnis und gewollten Verwirklichung übersinnlicher Werte fähig ist.[1282]

Das Wesen eines Seienden läßt sich aus seinen Wirkungen bzw. Akten erkennen. Die unbestreitbaren geistigen Akte des Menschen setzen einen substantiellen Grund bzw. Träger voraus.[1283] Dieser Träger ist eine nicht an Stoff gebundene Substanz, da er zu Akten fähig ist, bei denen eine materielle Mitwirkung unmöglich ist.[1284] Hierzu zählen vor allem das Denken nichtstofflicher Formen bzw. Wesenheiten und das Wollen nichtstofflicher Güter. Der Geist ist grundsätzlich anders als das materielle Sein, und zwar nicht akzidentiell, sondern wesensmäßig; es besteht zwischen beiden ein unüberbrückbarer Unterschied. Der Geist ist dabei

[1279] Auf das Erkennen und Wollen wird in Kapitel 4.5.4 f. noch einmal einzeln eingegangen.

[1280] Vries in: Brugger 110. Siehe zur Form auch die Ausführungen in Kapitel 4.3.2.

[1281] Vgl. neben den genannten Quellen auch Seifert 1989, besonders 215 ff. Zum Leben und dem Zusammenhang zwischen Leben und Seele siehe Kapitel 4.5.8.

[1282] So in Anlehnung an Willwoll in: Brugger 124 ff. Vgl. zu Selbstbesitz und Selbstbewußtsein auch Lotz/Vries 128 f. Die Definition „Der Geist ist eine Substanz, die denkt" (vgl. Arnauld/Nicole 51) ist deshalb nicht weitreichend genug.

[1283] Vgl. Lehmen II.2, 408 ff. Eine Geistestätigkeit ohne eine Geistsubstanz ist ebenso unmöglich wie ein Laufen ohne einen Läufer oder eine Handlung ohne *etwas*, das handelt. Ohne einen beständigen Träger wäre im übrigen kein moralisches Handeln möglich, da sich die Verantwortung jedes Handelnden nicht über seine Vergangenheit geschweige denn sein gesamtes Leben erstrecken könnte.

[1284] Vgl. Lehmen II.2, 428 ff.

mehr als nur immateriell, er ist wie gesagt innerlich vom Stoff und damit vom Leib unabhängig. Der Geist hat Selbstand, er ist einfach und kann sich nicht vermischen.[1285] Er ist mehr als das Regelprinzip eines Regelkreises, welches in das System eingeht.[1286] Der Geist steht seinsmäßig „außerhalb“ des Beherrschten, kann nicht aus ihm entstehen. Der Geist ist „leidensunfähig“, d.h. er kann nicht werden bzw. sich verändern, da er das Prinzip des Werdens bzw. der Veränderung (der Komposita) ist.[1287] Er kann sich genauer gesagt nicht substantiell, sondern nur akzidentiell verändern, da er einfach ist.[1288] Der Geist kann also nicht (graduell) entstehen, vor allem nicht aus Materie, die in ihrem Wirken ja gerade von ihm abhängt, aber auch nicht aus der (tierischen) Seele, sondern nur als ganzer von Gott geschaffen werden.[1289] Da der menschliche Geist die überzeitlichen und überräumlichen Formen erkennen kann und ihnen deshalb wesensverwandt sein muß, folgt, daß auch er weder räumlich noch zeitlich ist.[1290] Der Geist und damit die geistigen Fähigkeiten sind nicht Folgen der Materie, sondern der Geist wirkt durch die Materie, „äußert“ sich in ihr. Die Geistseele „bedient“ sich des Gehirns und wirkt in besonderer Weise durch jenes. Das Gehirn ist jedoch nicht der Sitz der (geistigen) Seele.[1291] Das ergibt sich schon daraus, daß immaterielle Substanzen keinen Ort haben und die Seele den *gesamten* Leib formt und leitet.[1292]

Geistige Akte zeichnen sich unter anderem durch zwei Merkmale aus: „durch ‚Intentionalität‘ im Sinne einer bewußten und sinnvollen Beziehung auf ein Objekt und durch eine Angemessenheit der Akte ihrem Gegenstand gegenüber.“[1293] Damit übersteigt das Geistige deutlich und unüberbrückbar das nur Psychische. Ihm kommt in der Form des reflexiven Bewußtseins die Möglichkeit zu, nicht nur die Objekte, sondern auch die Akte und sich selbst zu erkennen; nur bei Geistigem spricht man deshalb vom Selbstbewußtsein.[1294] Beim Menschen nun „übernimmt“ der Geist gleichzeitig die „Aufgaben“ der Seele.[1295] Er steuert also letztlich die vege-

[1285] Vgl. Aristoteles: Über die Seele III, 4. Aristoteles bezieht sich dort übrigens auf Anaxagoras. Der Geist kann nicht zusammengesetzt sein, weil er (unter anderem) das Prinzip der (leiblichen) Zusammensetzung ist.

[1286] Das Regelprinzip ist „dumm“, nur der Urheber des durch das Regelprinzip Gelenkten ist intelligent. Nur er kann, da er immateriell und subsistierend ist, reflektierend erkennen und wollen.

[1287] Gegen das zunehmende Machtstreben vieler Forscher ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, daß der Geist unverfügbar ist.

[1288] Vgl. Kapitel 4.3.2; Lehmen II.2, 429 ff. sowie Hennen 154 ff. und 339 ff.

[1289] Vgl. Lehmen II.2, 466 ff. und III, 198 ff.; Hennen 352 sowie Suarez: Fünfte Metaphysische Disputation 9.10.

[1290] Vgl. Lotz/Vries 120 f.

[1291] Vgl. Lehmen II.2, 462 ff.

[1292] Bezüglich des Ortes immaterieller Substanzen könnte man sagen: Der Geist „ist“, wo er wirkt.

[1293] Seifert 1989, 289.

[1294] Siehe zum Bewußtsein und Selbstbewußtsein Kapitel 4.5.6.

[1295] Vgl. Thomas: Summe der Theologie I, 76 und Seifert 1989, 297 ff. Vgl. zu den Seelenkräften bzw. -vermögen auch Hennen 344 f.

tativen und sensitiven Vitalfunktionen und trägt als die Wesensform des Menschen dessen gesamtes Leben. Gegen den Trialismus, der den Menschen aus drei „Teilen“ zusammengesetzt sieht, also Geist und Seele für substantiell verschieden hält, ist folgendes zu sagen. Es gilt bekanntlich, daß ohne Not keine weitere Substanz eingeführt werden darf und daß der Geist problemlos die psychischen Gegebenheiten hervorbringen *kann*. Daß der Geist tatsächlich nicht von der Seele geschieden ist, beweist die Erfahrung, daß sowohl geistige Akte als auch sinnliche Wahrnehmung von dem *einen* Ich erlebt werden. Die wechselseitige Beeinflussung bzw. Beeinträchtigung von psychischen und geistigen Tätigkeiten, zeigt neben der Begrenztheit ebenfalls die *Einheit* der Geistseele.[1296]

Eine der wesentlichsten Folgen der Erkenntnis des personal-geistigen Seins des Menschen, die sich vor allem auf die Ethik, aber auch auf die Beurteilung der KI auswirkt, ist die Unsterblichkeit der Geistseele. Zur Unsterblichkeit der Geistseele findet sich der wesentlichste Ansatz bereits bei Platon.[1297] Das Argument lautet, daß die Geistseele als einfache, unzusammengesetzte Substanz nicht auseinanderfallen, mit anderen Worten nicht zerstört werden bzw. sterben kann. Sie kann sich allenfalls vom Leib „trennen“, jedoch substantiell nicht vergehen.[1298] Ergänzt werden kann dieser Beweis noch durch denjenigen aus der sittlichen Notwendigkeit.[1299] Da die Unzulänglichkeiten und Unvollkommenheiten des zeitlich-weltlichen Lebens den Forderungen nach Gerechtigkeit und Vollendung nie nachkommen können, besteht eine Sinnforderung nach Unsterblichkeit.[1300] Weil die Welt aber auf den absoluten, unendlich guten und gerechten, persönlichen Gott zurückgeht (vgl. Kapitel 4.3.3), kann sie keinen absurden metaphysischen Sinnwiderspruch enthalten, der durch ein Ende der Geistseele entstünde. Also ist die Geistseele tatsächlich unsterblich. Insofern die menschliche Geistseele ein in sich selbst stehendes Sein ist, das innerlich unabhängig vom Sein anderer (Teil-)Substanzen ist, wird sie subsistierend genannt.[1301]

Die substantielle Unabhängigkeit der Geistseele und ihrer Akte vom Leib ist dabei nicht als völlige Losgelöstheit vom Leib zu verstehen, „sondern vielmehr in jenem Sinne, daß sie einen

[1296] Vgl. dazu Lotz/Vries 175 f. Ein Wesen kann außerdem keine zwei Formprinzipien und damit zwei Naturen haben.

[1297] Vgl. Phaidon 78B-84B.

[1298] Vgl. zur Unsterblichkeit und dazu, daß der Geist durch keine endliche Kraft des Daseins beraubt werden kann, Lehmen II.2, 232 ff. und 435 ff. sowie Thomas: Summe der Theologie I, 75.

[1299] Vgl. Seifert 1989, 269 ff.

[1300] Vgl. Lehmen IV, 22 ff.

[1301] Die Abhängigkeit der Geistseele von Gott ist damit selbstverständlich nicht geleugnet. Vgl. zur Subsistenz und zu den nicht subsistierenden Pflanzen- und Tierseelen Kapitel 4.4.3 f. sowie Lehmen I, 436; II.2, 428 f. und Brugger in: Brugger 386 f.

unabhängigen, autonomen Ursprung gegenüber dem Leib besitzen, einen Ursprung, der weder im *Körper* noch im erlebten Leib *ist*, was jedoch nicht ausschließt, daß geistige Akte sehr wohl den Leib mit einbeziehen und sich vor allem leiblich ausdrücken können."[1302]

Das leitet über zum sogenannten Leib-Seele-Problem, das sowohl für die Philosophie als auch für die KI-Theorien immer eine sehr große Rolle spielte.[1303] Die Problematik ist die folgende: In welchem Verhältnis stehen leibliche und seelische Vorgänge, und was heißt das ontologisch für die Beziehung zwischen der (geistigen) Seele und dem Leib? Häufig wird das Leib-Seele-Problem auch auf die Form gebracht: Gibt es eine Wechselwirkung von Leib und Seele, und wie läßt sie sich erklären? Daß weder Identitismus noch Epiphänomenalismus, Emergentismus oder Funktionalismus das Leib-Seele-Problem lösen können, wurde bereits deutlich und liegt vor allem an den materialistischen Prämissen, die eben gar keine echte Seele zulassen. Auch die monistische Gegenposition (Spiritualismus), nach der nur dem Seelischen bzw. Geistigen Sein zukommt, bietet keine echte Lösung, weil sie die körperlich-leibliche Wirklichkeit nicht oder nicht angemessen anerkennt.

An dieser Stelle zeigt sich die Ausgewogenheit des Realismus, der sowohl den leiblichen wie den seelischen Gegebenheiten gerecht wird und sie im Licht der Einheit des Lebewesens bzw. Menschen miteinander in Einklang bringt.[1304] Im Gegensatz zum Dualismus vertritt der Realismus keine zwei völlig voneinander unterschiedenen und geschiedenen Substanzen (Materie und Seele), die im Falle der Lebewesen eine akzidentielle Wirkung aufeinander haben. Vielmehr ist es so, daß die Materie mit der sie formenden und belebenden Seele eine Einheit bildet und erst durch sie zu dem wird, was sie ist, nämlich dem Leib.[1305] Die Frage, wie die Seele auf den Leib wirken kann, beantwortet sich gerade aus dem Wesen der Form im allgemeinen und der Seele im speziellen.[1306] Die Seele *ist* das Prinzip des Wirkens des Leibes. Die ohne die Seele unvollständigen, ja unselbständigen „Teile" des Leibes könnten ohne die Seele gar keine Einheit bilden und in gar keiner Weise wirken. Es ist also nicht so, daß die Materie aus sich heraus und entsprechend den Naturgesetzen ihre Wirkungen vollbringt und die Seele bei gegebenem Anlaß in dieses Wirken eingreift.

[1302] Seifert 1989, 291.

[1303] Neben dem „Leib-Seele-Problem" wird auch vom „Geist-Materie-Problem" gesprochen. Im folgenden wird hauptsächlich der Begriff der Seele verwendet. Damit kann dann sowohl die vegetative oder sensitive Seele (von Pflanzen und Tieren) wie auch die geistige Seele (des Menschen) gemeint sein. Im Zweifelsfall wird auf den Unterschied hingewiesen oder für den Menschen der eindeutige Begriff Geist verwendet.

[1304] Vgl. Willwoll in: Brugger 219 ff.; Naumann in: Brugger 452 f. sowie Hennen 104 ff. und 331 ff.

[1305] Vgl. Kapitel 4.3.2 und 4.4.3 f.

[1306] Vgl. Lehmen II.2, 408 ff. Zur Beeinflußung des Gehirns durch bewußte Aufmerksamkeit siehe auch Eccles 250 ff.

Auch die Möglichkeit der Wirkung des Leibes auf die Seele läßt sich durch den Realismus erklären. Wenn sich die leiblichen Verhältnisse ändern (etwa im Falle des extremen Durstes), so kann dies Auswirkungen auf das Wirken bzw. die Wirkmöglichkeiten der Seele haben (etwa eine Beeinträchtigung der Sinneswahrnehmung), weil ihr dann ein anderes, je nach Situation eben besser oder schlechter geeignetes „Material" zu Verfügung steht. Ähnliches gilt für die Möglichkeit der äußeren Gegenstände, auf die Geistseele einzuwirken.[1307] Die Gegenstände können zwar nicht direkt auf den Geist einwirken, vermögen es jedoch indirekt durch den Leib. Außer durch die eben erwähnte Veränderung leiblicher Verhältnisse ist es vor allem die den Gegenständen eingeprägte Form, die durch die Sinneswahrnehmung aufgenommen wird und dem Geist für seine Tätigkeiten „bereitgestellt" werden kann.[1308] Nur insofern das Denken und Wollen also von den organisch-sinnlichen Tätigkeiten ihren Ausgang nimmt bzw. sein „Material" empfängt, kann es von ihnen abhängen. Die eigentlichen geistigen Akte sind dagegen trotz ihrer Möglichkeit, sich auf den Leib auszuwirken, innerlich von der Materie unabhängig.

Aus der Tatsache, daß die Geistseele, vor allem bezüglich des vegetativen und sensitiven Lebens, so eng an den Leib gebunden und dieser von ihr abhängig ist, kann man im übrigen nicht schließen, daß auch für die Geistseele alle Naturgesetze gelten.[1309] Schon die Unvereinbarkeit der *quantitativen* Aussagen vieler Naturgesetze mit der Einfachheit der Geistseele zeigt, daß die Geistseele nicht naturwissenschaftlich erfaßt werden kann. In diesem Zusammenhang ist auch kurz auf den bereits in Kapitel 3 erwähnten Einwand einzugehen, nach dem die Existenz einer Seele bzw. ihr Wirken am Energieerhaltungssatz scheitern müsse. Die physikalische Welt ist nach dieser naturwissenschaftlichen Auffassung völlig abgeschlossen, so daß es keinen „Platz" bzw. keine Wirkungsmöglichkeit für die Seele gebe. Das soll bedeuten, daß sich die Gesamtenergie eines geschlossenen physikalischen Systems nicht ändern kann, was sie aber beim Eingreifen einer Seele müßte.[1310] Dagegen ist mehreres zu sagen. Zunächst muß betont werden, daß der Energieerhaltungssatz nur für das physikalische Sein gilt. Er hat – als eine naturwissenschaftliche Aussage – keinesfalls Geltung für das gesamte Sein.[1311] Hinzu kommt, daß der Energieerhaltungssatz durch ein Wirken der Geistseele gar nicht verletzt

[1307] Vgl. Lehmen II.2, 54 f.

[1308] Vgl. dazu auch Kapitel 4.5.4.

[1309] Man denke z.B. an das für die stoffliche Wirklichkeit angemessene physikalische Gesetz von der Gegenkraft, die ein Körper einer Krafteinwirkung entgegensetzt (Actio gleich Reactio).

[1310] Hieran zeigt sich, daß das Leib-Seele-Problem auch eng mit der Frage nach der Freiheit bzw. dem freien Willen zusammenhängt. Siehe dazu Kapitel 4.5.5.

wird, da die Seele lediglich die Richtung des Energieflusses vorgibt, nicht die Energiemenge verändert.[1312] Weil es keinen „Informationserhaltungssatz“ gibt,[1313] ist es unproblematisch, daß die Seele dem Leib Informationen „zukommen läßt“ oder besser gesagt, ihn in*form*iert.

Im Hinblick auf die KI kann zum Geist folgendes resümiert werden: Zwischen dem Menschen und der KI besteht ein wesentlicher Unterschied, der auf den nur dem Menschen innewohnenden Geist zurückgeht. Der Geist und seine Fähigkeiten können unmöglich durch ein aus Teilen bestehendes System erklärt werden.[1314] „Das ‚Geistige‘ in der Maschine, das dort angewendet wird und scheinbar aktive Denkhandlungen ausführt, ist analog der Tatsache, daß die Naturgesetze und die Vorgänge in der Natur mathematisch beschreibbar sind. Mathematik ist ein geistiges Erzeugnis, wird aber in der Natur wiedergefunden. Wenn man nun geistige Gesetze in physikalischen Vorgängen findet, so ist es nichts Wunderbares und Neues, wenn man diese geistigen Gesetze durch physikalische Vorgänge nachbildet. *Man konstruiert eben einen Gegenstand nach mathematischen Gesetzen und darf sich dann nicht wundern gerade diese Gesetze nachher in diesem Gegenstand wiederzufinden.* Der Unterschied ist lediglich, daß in der Natur die Vorgänge unabhängig vom Menschen entstanden sind, während bei der Maschine der Mensch die Vorgänge absichtlich erzeugt.“[1315] Der Mensch kann keinen Geist hervorbringen, weil er in seinem Schaffen immer nur aus dem „schöpfen“ kann, was bereits – mindestens als Anlage – vorhanden ist. Stets ist er auf Seiendes angewiesen, wenn er Neues hervorbringt. Einzig Gott kann in seiner Allmacht ein Seiendes ohne jede Voraussetzung, also aus dem „Nichts“, schaffen.[1316] Da der Geist eine einfache Substanz ist, kann er nicht aus anderen, bereits vorhandenen Substanzen entstehen, muß also geschaffen werden. Der Geist unterscheidet den Menschen vom Tier und erst recht von der KI. Der Mensch ist aufgrund

---

1311 Vgl. Seifert 1989, 101 ff. und Seifert 1996, 536 f. sowie zur Reichweite naturwissenschaftlicher Gesetze und zum Kausalsatz auch Kapitel 4.3.2.

1312 Vgl. Lehmen II.2, 20 und 425 f. Nach Eccles ist es dem Geist möglich, in einem physikalisch vorgegebenen Rahmen die (Zustands-)Übergangswahrscheinlichkeiten von Quantenteilchen zu ändern, ohne gegen physikalische Erhaltungssätze zu verstoßen. Gegen Eccles ist allerdings einzuwenden, daß er einen nicht konsequent zu Ende gedachten Begriff des Geistes vertritt, der noch zu sehr naturwissenschaftlich beeinflußt ist und sich in vielem nicht mit dem bisher zum Geist Gesagten deckt. Zur ausführlicheren Kritik an Eccles siehe Hennen 104 ff.

1313 Vgl. Gitt 1994, 52 ff. Jede Information bedarf einer geistigen Quelle. Das Kopieren oder mechanische Variieren von Informationen (wie etwa durch die KI vollzogen) bedarf dieser Quelle nicht oder zumindest nicht direkt. Vgl. Gitt 1994, 81 ff., 128 ff. und 245 ff.

1314 Die Geistseele ist darum auch nicht formalisierbar bzw. durch einen Algorithmus zu ersetzen.

1315 Titze 140. Hervorhebung nicht im Original.

1316 Vgl. Thomas: Summe der Theologie I, 44 ff. und Lehmen III, 198 ff., wo dies auf verschiedenen Wegen bewiesen wird und siehe auch Seifert 1996, 536 f. Ein Beweis lautet: Je weniger das neu Hervorzubringende bereits im vorliegenden „Ausgangsmaterial“ enthalten ist bzw. dieses das Neue (potentiell) aufnehmen kann, desto größer muß die schaffende Wirkursache sein. Gibt es gar kein „Ausgangsmaterial“, also keine Potenz zur Aufnahme eines Aktes, muß die Wirkursache unendlich groß sein. Dies ist lediglich dem unendlichen Gott möglich.

seiner Geistseele Person und dem Tier sowie der KI wesentlich überlegen bzw. übergeordnet.[1317] Ohne den Geist kann Erkennen und Wollen nicht erklärt werden. Ohne ihn könnte abstrakt bzw. immateriell Seiendes weder erkannt noch angestrebt werden. Dies genauer zu begründen, ist Aufgabe der folgenden beiden Kapitel.

[1317] Vgl. zur Personalität Kapitel 4.5.6.

4.5.4 Intelligenz, Denken und Erkenntnis

Vor dem Hintergrund der Geistigkeit der Seele des Menschen sind in diesem Kapitel die Intelligenz, das Denken sowie das Erkennen zu untersuchen.

Bevor die Intelligenz definiert und erläutert wird, sind zunächst einmal die dem Realismus widersprechenden Positionen bezüglich der Intelligenz zu entkräften. Zuerst ist gegen eine – besonders in der Informatik – verbreitete Meinung festzustellen, daß Intelligenz sicher nicht die Fähigkeit ist, Informationen zu verarbeiten. Wenn Intelligenz nämlich „Informationsverarbeitung" bedeuten würde, dann wäre so ziemlich alles intelligent, da z.B. auch Pflanzen und einfachste Maschinen Informationen verarbeiten. Wenn überhaupt, dann ist Intelligenz die selbstbewußte bzw. reflexive Informationsverarbeitung. Informationsverarbeitung ist also (höchstens) notwendige, aber nicht (auch) hinreichende Bedingung für Intelligenz.[1318]

Weil der Materialismus eine auf falschen Prämissen stehende Position ist,[1319] kann auch Intelligenz nicht materialistisch erfaßt bzw. erklärt werden. Intelligenz kann demnach nicht mit quantifizierenden Methoden verstanden und darf insbesondere nicht mit quantifizierender Logik bzw. Logistik verwechselt werden.[1320] Eine (funktionalistische) Definition, nach der Intelligenz der Wirkungsgrad gewisser meßbarer psychologischer Leistungen sein soll, erreicht damit nicht das Wesen der Intelligenz.[1321] Aus den gleichen Gründen ist auch eine Gleichsetzung von Intelligenz und „Intelligenzquotient" (IQ) völlig unzulässig.[1322] Die in Kapitel 4.5.3 in bezug auf die Seele genannten Argumente gegen die materialistischen Fehlsichten (insbesondere Emergentismus und Funktionalismus) gelten bezüglich der Intelligenz analog. Auch die Intelligenz kann nicht aus (unintelligenten) Teilen bzw. deren Organisation entstehen, da sie auf der nur durch die Geistseele garantierten Einsicht in die Wahrheit beruht.

Was bedeutet das für die realistische Lehre von der Intelligenz? Intelligenz ist nach ihr die Disposition zu geistigen Leistungen, genauer gesagt die Fähigkeit zur Erfassung von intelligiblen Formen, Wesenheiten und (Sinn-)Zusammenhängen.[1323] Intelligenz ist die Fähigkeit (des

---

[1318] Vgl. Searle in: Boden 1990, 72 ff.; Helm 12 ff. sowie Gitt 1989, 4 ff. und Gitt 1994, 52 ff.

[1319] Vgl. Kapitel 4.3.2 und 4.5.3.

[1320] Vgl. zur Logik bzw. Logistik Kapitel 4.2.2 f., wo nachgewiesen wurde, daß weder Symbole noch Erkenntnis rein quantitativ verstanden werden können und daß die Verwendung der Logistik auf außerlogistischen Evidenzen beruht.

[1321] Siehe neben dem in Kapitel 3 Dargelegten zu weiteren KI-geprägten Definitionen der Intelligenz auch Daiser 90 ff.

[1322] Vgl. gegen IQ-Tests, insbesondere für die KI, Schank 70 ff.

[1323] Nachfolgend bzw. analog werden auch die aus der Erkenntnis folgenden Handlungen bzw. Fertigkeiten intelligent genannt. Man unterscheidet dann beispielsweise Sprachintelligenz, räumlich-visuelle Intelligenz,

Geistes), durch Abstraktion bzw. Begriffsbildung sowie Urteil und Schluß zur Erkenntnis der Wahrheit zu gelangen.[1324] Insofern es sich um eine unmittelbare Einsicht in die Wahrheit der Begriffe handelt, spricht man von *Verstand* (intellectus).[1325] Die Fähigkeit, aus erkannten Wahrheiten andere abzuleiten, heißt dagegen *Vernunft* (ratio).[1326] Die ontologische Grundlage für Intelligenz ist also der Geist. Daraus folgt, wie man etwa an der durch Übung und Lernen geförderten Weiterentwicklung von Kindern erkennen kann, daß zwar die intelligenten Akte eine immer größere Reichweite, Genauigkeit, Leichtigkeit etc. erreichen können. Die Intelligenz selbst kann jedoch nicht entstehen, da sie eine mit dem immer schon vollständigen Sein des Geistes gegebene Potenz desselben ist. Intelligenz kann auch unmöglich aus Sprache entstehen, wie etwa in Kapitel 3.3.3 fälschlich behauptet, da für die Sprache die (allgemeingültige) Verbindung von Laut und Ding bzw. Sachverhalt erkannt werden muß. Das Erkenntnisvermögen und speziell die Begriffsbildung bzw. die Intelligenz ist eine Voraussetzung für Sprache.[1327]

Intelligenz ist nicht lokalisierbar, da sie geistig ist. Insofern die intelligenten Leistungen durch die Bindung der Geistseele an den Leib in Raum und Zeit vollzogen werden, kann man sie jedoch einem konkreten Menschen zuordnen und in diesem Sinne „lokalisieren".

Wie bereits bei der Behandlung der Tiere (Kapitel 4.4.4) deutlich wurde, ist der Mensch unter allen irdischen Lebewesen das einzig intelligente. Dies zeigt sich besonders am Zweck- bzw. Zielbewußtsein, welches die intelligenten menschlichen von den instinktiven tierischen und erst recht von den mechanischen Akten unterscheidet.[1328] In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß in gewisser Weise auch in der Natur „Intelligenz" steckt; dabei handelt es sich jedoch um die auf die göttliche Intelligenz verweisenden intelligiblen Formen bzw. Entelechien.

---

musikalische Intelligenz, motorische Intelligenz, emotionale Intelligenz, mathematisch-logische Intelligenz usw.

[1324] Vgl. Kapitel 4.2 sowie Lehmen II.2, 56 ff.

[1325] Der Verstand heißt intellectus, weil er, wie Thomas sagt, intus legit, also innerlich liest, und zwar indem er das Wesen erkennt. Vgl. Kapitel 4.3.2 sowie Lehmen II.2, 250 ff. und Lotz/Vries 123 f. Verstand und Vernunft sind nur theoretisch-begrifflich unterscheidbar, ontologisch handelt es sich um die Fähigkeiten des *einen* Geistes.

[1326] Leider gibt es allerdings im Deutschen keinen wirklich einheitlichen Gebrauch. Vgl. zur Vernunft Vries in: Brugger 433 f. Demnach deutet Vernunft sprachlich auf „vernehmen" und sollte dementsprechend die Bedeutung des *intellectus*, der Verstand entsprechend die von *ratio* haben. Siehe zu Vernunft und Verstand auch Bernhart I, 305 Fußnote 1; Thomas: Summe der Theologie I, 79; Lehmen II.2, 310 ff. sowie Vries 1937, 117 f. und 161 ff.

[1327] Vgl. Brugger in: Brugger 373 ff. und Lehmen II.2, 63 ff. KI kann – ebenso wie Tiere – keine Begriffe bilden und nicht das Seiende als solches bzw. das Wesen des Seienden erkennen und daher auch keine Sprache haben.

Bezogen auf die KI kann zur Intelligenz folgendes resümiert werden. „Zwischen der fälschlicherweise sogenannten ‚Künstlichen Intelligenz' und der menschlichen Intelligenz bestehen nicht nur graduelle, sondern grundlegende Unterschiede"[1329]. Intelligenz setzt – als Fähigkeit zur Wahrheitserkenntnis – Geist voraus. KI „hat" keinen Geist und kann ihn auch nicht haben. Also kann KI nie intelligent sein.[1330] Wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt, kann der Mensch in seinem Schaffen immer nur aus dem „schöpfen", was bereits – mindestens als Anlage – vorhanden ist. Einzig Gott kann in seiner Allmacht ein Seiendes ohne jede Voraussetzung, also aus dem „Nichts", schaffen. Da der Geist eine einfache Substanz ist, kann er nicht aus anderen, bereits vorhandenen Substanzen entstehen, muß also geschaffen werden. Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, einen Geist zu schaffen, kann Intelligenz technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1331]

Eng mit der Intelligenz verbunden ist das Denken. Im folgenden gilt es zu klären, was Denken ist, was seine notwendigen und hinreichenden Bedingungen sind und warum sie von der KI (und den Tieren) nicht erfüllt werden. Wie bisher soll auch bezüglich des Denkens zunächst klargestellt werden, was Denken nicht ist bzw. welche Auffassungen des Denkens zurückzuweisen sind. Denken ist – wie in den vorhergehenden Kapitel deutlich wurde – nicht reduzierbar auf materielle Vorgänge und kann nicht quantitativ verstanden werden. Eine Bezifferung der äußeren Art und der Inhalte des Denkens (Er denkt *drei* Minuten über *zwei* mathematische Gleichungen nach) bedeutet nicht den Nachweis der Quantisierbarkeit des Denkens selbst. Um es etwas überspitzt zu sagen: Es gibt kein halbes oder dreiviertel Denken. Weil das Denken sich vor allem auf nicht erfahrbare, unstoffliche Gegebenheiten richtet, kann es selbst nicht stofflich zusammengesetzt oder Akt einer stofflichen Substanz sein. Die Möglichkeit zu

[1328] Vgl. unbedingt Kapitel 4.4.4 sowie Lehmen II.2, 47 ff. Die Spinne weiß nicht um das Wesen ihres Netzes, der Stein „sucht" nicht den kürzesten Weg zum Boden.

[1329] Gitt 1994, 250. Vgl. auch Gitt 1989, 36 ff.

[1330] Der Turingtest (siehe Turing in: Boden 1990, 40 ff.) ist zur Beantwortung der Frage nach der Intelligenz eines Systems nicht geeignet. Er ersetzt die Frage nach der Intelligenz unkrititsch durch die Frage nach der Imitation des kommunikativen Verhaltens des Menschen. Im übrigen kann KI den Turingtest grundsätzlich nicht bestehen, wenn sie nach einem Gödelsatz befragt wird.
Zum Turingtest siehe Schäfer 110; Leidlmair 183 ff.; Leidlmair/Neumaier 87 ff.; Rammert 43 ff., 165 und 180. Zur Kritik am Turingtest siehe auch Gitt 1989, 12; Boden 1990, 4 ff.; Searle in: Boden 1990 und Tichy/Martens 23 ff.

[1331] Die „Zeugung" eines geistbeseelten Menschen durch das Zusammenführen von Sperma und Eizelle bedeutet nicht, daß der Mensch die Geistseele (aus sich heraus) schaffen kann, sondern nur, daß er einen stofflichen Teil (den er im übrigen auch nur empfangen hat) zum neuen Menschen hinzusteuern kann. Vgl. zur Entstehung von Seele bzw. Geist Kapitel 4.5.3 und 4.5.8 sowie Hennen 342 ff.; Lehmen II.2, 466 ff. und III, 198 ff.

denken kann sich dementsprechend auch nicht graduell entwickeln. Sie ist im Wesen des Geistes verankert und mit ihm immer schon ganz gegeben. Denken kann darum auch kein Mechanismus bzw. Algorithmus eines Systems sein.[1332] Denken ist auch nicht gleichzusetzen mit Rechnen, Problemlösen oder dem Befolgen logischer Regeln. Deshalb ist es auch nicht sinnvoll, vom Beweisen bzw. allgemeiner vom Denken zu fordern, es solle sich vollständig an der Mathematik orientieren,[1333] um dadurch etwa jegliche Uneinigkeiten zwischen den Menschen zu vermeiden.

Nach dieser kurzen Zurückweisung einiger dem Realismus widersprechender Auffassungen ist folgendes positiv zum Denken zu sagen. Denken ist eine Tätigkeit des Geistes, vor allem des Verstandes.[1334] Obwohl Denken vornehmlich alle Arten des unanschaulichen Erfassens meint, ist es mehr als (aufnehmendes oder diskursives) Erkennen. Es kann auch verarbeitende Reflexion oder kreative, etwa künstlerische Neuschöpfung beinhalten. Insofern das Denken auf etwas (außerhalb des Geistes) gerichtet ist bzw. darauf verweist, wird es auch intentional genannt.[1335] Wenn der Geist sich und seine Akte denkt bzw. erkennt, spricht man vom Selbstbewußtsein, auf das in Kapitel 4.5.6 ausführlicher eingegangen wird. Weil Denken ein Akt des unstofflichen Geistes ist, löst sich damit auch das Problem, wie Wesen, die *in* der Welt sind, *über* die Welt nachdenken können.[1336] Weil das Denken dem Sprechen ähnelt, kann man aus dem Sprechen auch vieles über das Denken lernen. Um Sprache zu lernen, muß jedoch – wie bereits erwähnt – die Verbindung von Laut und Ding bzw. Sachverhalt erkannt werden, d.h. Denken bzw. Erkennen ist ursprünglicher als die Sprache.[1337]

Wie bereits bei der Behandlung des Geistes (Kapitel 4.5.3) deutlich wurde, ist das Gehirn nicht (Haupt-)Ursache geistiger Tätigkeiten im allgemeinen und damit des Denkens im besonderen.[1338] Es ist nur indirekte Instrumentalursache, und zwar während der Verbindung mit dem Leib. Insofern der Leib durch seine Organe der Geistseele Sinnesbilder und damit „Stoff" für die geistige Durchleuchtung und das geistige Anstreben erkannter Güter liefert, ist

---

[1332] Im übrigen können Algorithmen nicht die Sinnhaftigkeit bzw. Wahrheit von Algorithmen erfassen bzw. erklären. Vgl. Penrose 1991, 61 und 402 ff.; Penrose 1995, 159 ff. sowie 1997, 105 ff. Gegen den Mechanismus siehe Lehmen II.1, 181 ff. und Zitterbarth in: Schneider 185 ff.

[1333] Vgl. Leibniz in: Tichy/Martens 36 ff.

[1334] Vgl. Willwoll in: Brugger 59 f.; Lehmen I, 11 f. und Lotz/Vries 56 ff.

[1335] Denken hat also eine doppelte Bindung an das Sein, einerseits durch seinen Träger, den Geist, und andererseits, indem es (letztlich) auf Seiendes zielt. Siehe – allerdings unter Vorbehalt – zur Intentionalität Hofstadter 362 f.; Daiser 86 f.; Leidlmair 44 ff.; Searle in: Boden 1990 sowie Searle 1992, 130 ff.

[1336] Vgl. zur Problemstellung, nicht jedoch zur Lösung, Cussins in: Boden 1990, 368 ff. Zur Möglichkeit eines Wesens, über sich selbst nachzudenken, siehe wie gesagt Kapitel 4.5.6.

[1337] Zur prinzipiellen Unmöglichkeit des Sprachverständnisses durch Maschinen siehe Gitt 1994, 248 ff.

[1338] Vgl. Lehmen I, 414 ff. und II.2, 243 ff. sowie Hennen 200 ff. und 339 ff.

er Bedingung für *die darauf aufbauenden* geistigen Tätigkeiten. Daß auch das Gehirn nur ein Werkzeug der Geistseele ist, zeigt sich u.a. daran, daß beim Ausfall einiger Gehirnteile andere Gehirnteile deren Aufgaben übernehmen können. Weil der Geist also nicht in allen seinen Tätigkeiten an den Leib gebunden ist, d.h. von ihm innerlich unabhängig ist, kann die menschliche Geistseele – nach der Trennung vom Leib, d.h. potentiell – ohne Leib denken.

Das ist bei sinnlichen Akten anders. Wie sich schon bei der Untersuchung des tierischen Sinnenlebens (Kapitel 4.4.4) herausstellte, ist die Sinnestätigkeit eine seelisch-organische Tätigkeit, d.h. sie ist völlig an das Organische bzw. Materielle gebunden und deshalb ohne es unmöglich.[1339] Obwohl Denken als eine rein geistige Tätigkeit innerlich völlig von der Materie des Leibes gelöst ist, erhält es doch durch die geistbeseelten Sinnesorgane vielerlei „Stoff", etwa für die Bildung geistiger Begriffe, und wird zudem meist von sinnlichen Vorstellungen begleitet.[1340] Diese Vorleistungen und Begleitvorgänge sind es auch, die sich naturwissenschaftlich messen lassen und die bei harter geistiger Arbeit mitunter das körperliche „Anstrengungsgefühl" bis hin zu Kopfschmerzen verursachen können. Weil die Geistseele nicht nur Träger des Denkens, sondern auch Form des gesamten Leibes ist, kann das Denken, vor allem jedoch das Wollen, sich widerspruchsfrei auf den gesamten Leib, vor allem natürlich auf das Gehirn auswirken.[1341]

Bezogen auf die KI kann zum Denken folgendes resümiert werden. Technische Systeme im allgemeinen und KI-Produkte im besonderen können weder potentiell noch aktuell denken.[1342] Das Denken unterscheidet damit den Menschen von der gesamten Schöpfung. Einzig der Mensch mit seinem Geist und nicht das Tier oder die KI ist zum Denken fähig, d.h. nur er hat auf abstrakte, unanschauliche Weise bewußten Zugang zu den immateriellen Wesens- und Erkenntnisformen. Nur der Geist ist „kompatibel" mit den einfachen, intelligiblen Formen bzw. Substanzen und kann sie deshalb miteinander vergleichen und zu ihnen Stellung nehmen, die aus Teilsystemen zusammengesetzte KI dagegen nicht. Weil es nicht in der Macht

---

[1339] Obwohl die leib-geistige Einheit des Menschen stets mitbedacht werden muß, ist die folgende Aussage unter starkem Vorbehalt zu sehen: „das Gehirn denkt ebensowenig wie die Lungen atmen, es ist der Mensch, der beides tut" (Taube 75). Dagegen ist es richtiger zu sagen: Es ist nicht das Auge, das sieht, sondern der ganze Mensch.

[1340] Vgl. Willwoll in: Brugger 59 f. sowie Lehmen II.2, 49 ff. und II.2, 421 ff. Obwohl die menschliche Erkenntnis mit der Sinneserkenntnis anhebt und somit intakte Sinnesorgane eine Bedingung für die Lieferung des geistig zu erfassenden „Stoffs" sind, ist nicht gefordert, daß *alle* Sinnesorgane intakt sind. Wie das Beispiel von Blinden oder Tauben zeigt, kann die geistige Erkenntnis im Notfall auf einzelne Sinne verzichten und doch zur vollen Wesenserkenntnis aufsteigen.

[1341] Vgl. die Ausführungen in Kapitel 4.5.3, besonders die zum Leib-Seele-Problem und siehe zum Willen Kapitel 4.5.5. Zu Auswirkungen des Denkens auf das Gehirn siehe auch (allerdings unter gewissem Vorbehalt) Eccles, besonders 159 ff. und 248 ff.

[1342] Siehe dazu auch Gitt 1989, 36 ff.

des Menschen steht, eine einfache Substanz wie den Geist zu schaffen, kann ein denkendes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1343]

Als letzter der drei Hauptbegriffe dieses Kapitels ist schließlich die Erkenntnis zu untersuchen. Hierbei geht es weniger um die erkenntniskritischen Aspekte (vgl. dazu Kapitel 4.2.3) als vor allem um die anthropologische Betrachtung der Erkenntnisakte und -zusammenhänge. Bevor die wichtigsten Grundzüge der realistischen Theorie der Erkenntnis positiv argumentativ dargelegt werden, ist noch einmal auf die Haltlosigkeit der in Kapitel 3 vorgestellten Theorien zu verweisen.[1344]

Wie aus dem bisherigen Verlauf der Arbeit deutlich wurde, setzten die im Rahmen der KI-Forschung überwiegend vertretenen Theorien letztlich alle eine materialistische Grundposition voraus. Materialistische Theorien können jedoch die Übereinstimmung bzw. das „Einswerden“ von Begriffen ebenso wenig erklären wie die Angleichung eines Geistes an das zu Erkennende. Sie können damit das Wesen der Erkenntnis nicht erreichen respektive erklären und bleiben bei der Untersuchung der „äußerlichen“ Aspekte des Erkennens wie dem Verhalten des Gehirns oder des gesamten Organismus stehen.[1345] Es gilt: „Entweder ist das Ich von der Materie abhängig; dann kann es nicht erkennen, weil es ein in den Entwicklungsprozeß eingebundener Teil desselben ist. Oder das Ich ist nicht von der Materie abhängig, steht ihr vielmehr als Subjekt frei gegenüber, dann kann es erkennen.“[1346]

Ganz anders als die materialistische ist die realistische Auffassung von der Erkenntnis.[1347] Nach ihr ist es der immaterielle Geist, der das Sein und insbesondere die immateriellen Formen erfassen und so erkennen kann.[1348] Um die Einzigartigkeit des menschlichen Erkennens zu verstehen, ist es unerläßlich, zwischen zwei verschiedenen Modi des Erkennens zu unter-

---

[1343] Vgl. die weiter oben aufgeführten Argumente bezüglich der Intelligenz.

[1344] Vgl. dazu Kapitel 4.2 sowie das bisher in Kapitel 4.5 Dargelegte.

[1345] Es sei hier auch an die in Kapitel 4.5.3 in bezug auf die Seele genannten Argumente gegen die materialistischen Fehlsichten (insbesondere Emergentismus und Funktionalismus) erinnert, die die Unmöglichkeit einer materialistischen Erkenntnis untermauern.

[1346] Hennen 202.

[1347] Vgl. zum Folgenden vor allem Aristoteles: Über die Seele III; Thomas: Summe der Theologie I, 84 ff.; Maritain 129 ff.; Lehmen II.2, 159 ff.; Brugger/Willwoll in: Brugger 90 ff. und Hennen 120 ff.

[1348] Der Mensch hat einen natürlichen Drang nach Erkenntnis (vgl. Aristoteles: Metaphysik I, 1) und dessen, u.a. technischer, Umsetzung. Die Erkenntnis soll jedoch nicht um der Erkenntnis willen und auch nicht um des Leibes oder eines anderen Einzelzieles willen, sondern zur menschlichen Gesamtvollendung erworben werden. Alle Erkenntnis muß in das Lebensganze und den Sinn des Lebens eingeordnet werden und in diesem Sinne einem seinsgerechten Leben dienen.

scheiden, dem sinnlichen und dem geistigen Erkennen.[1349] Während das sinnliche Erkennen als eine Leistung der beseelten Sinne auch dem Tier zukommt, wird es einzig beim Menschen durch das geistige Erkennen der Geistseele nicht graduell, sondern wesensmäßig übertroffen, so daß man nur hier im vollen Sinne von Erkenntnis sprechen kann.

Das Wesen der geistigen Erkenntnis liegt in der Angleichung des Geistes an das zu Erkennende.[1350] Dabei ist das Erkannte im Erkennenden nach der Weise des Erkennenden.[1351] Das bedeutet, daß alles Erkannte, also auch das Materielle bzw. Konkrete, vom Geist in geistiger Form erkannt wird.[1352] Es muß also das geistige „Bild“ bzw. die Form des Materiellen, und nicht das Materielle bzw. Konkrete selbst, „im“ Geist sein.

Das geschieht beim Menschen zusammengefaßt folgendermaßen. Zunächst richten sich die Sinne auf die äußeren, konkreten Dinge. Die Seele liefert mit Hilfe der Sinnesorgane die zwar immateriellen, aber nicht geistiges Sinnesbilder, d.h. vor allem die Wahrnehmungen und Anschauungen bzw. Vorstellungen.[1353] Auf diese Sinnesbilder richtet sich dann der Geist, der – wie mehrfach angemerkt – ontologisch mit der menschlichen Seele zusammenfällt und deshalb auch Geistseele heißt. Der Geist nimmt also die Sinnesbilder auf und dringt zum Wesen des zu Erkennenden vor. Nach der aristotelisch-scholastischen Abstraktionslehre geschieht dies wie folgt.[1354] Der Geist gewinnt seine Einsicht, indem er vom Akzidentiellen absieht und zur Substanz bzw. zum Wesentlichen vordringt bzw. aufsteigt.[1355] Die Abstraktion ist also zunächst ein Absehen von (akzidentiellen) Seinsvollkommenheiten.[1356] Sie bedeutet jedoch auch eine *aktive* Schöpfung des Geistes, da er – durch die Formen (formae in re) mensuriert bzw.

[1349] Vgl. zur sinnlichen Erkenntnis auch Kapitel 4.4.4.

[1350] Vgl. Kapitel 4.2. Die Geistseele ist deshalb „gewissermaßen alles“ oder auch die „Form der Formen“. Vgl. Aristoteles: Über die Seele III, 8.
Vom Erkennen wird auch gesagt, es sei die *bewußt erlebte* Angleichung des Geistes an die Wirklichkeit. Vgl. Titze 70.

[1351] Vgl. Aristoteles: Über die Seele; Thomas: Summe der Theologie I, 84, 1 sowie Lehmen I, 216 f. und II.2, 163 ff.

[1352] Weil Gleiches durch Gleiches erkannt wird, ergibt sich erst recht für das Geistige, daß es geistig erkannt werden muß.

[1353] Schon die Sinnesbilder können unmöglich aus einem rein materiellen System und insbesondere nicht durch Algorithmen erklärt werden. Vgl. zur Sinneserkenntnis Kapitel 4.4.4 und Lehmen II.2, 159 ff., 187 ff. sowie Hennen 135 ff. und 160 f. Zur Sinneserkenntnis als Voraussetzung für die geistige Erkenntnis vgl. auch Lehmen II.2, 243 ff. und 285 ff.

[1354] Vgl. neben den schon genannten Quellen auch Kapitel 4.2.2, Lehmen II.2, 259 ff. und Vries in: Brugger 2 ff.

[1355] Vgl. Hennen 288 ff. Zu Substanz und Akzidens sowie zur Form vgl. auch Kapitel 4.3.2.

[1356] Vgl. Vries 1937, 276 ff. Es ist zu betonen, daß auch durch den umgekehrten Weg, nämlich das Zurückführen des Unvollkommenen auf das Vollkommenere, Erkenntnis gewonnen wird. In diesem Sinne kommt die natürliche Theologie (Kapitel 4.3.3) durch Absehen von Seins*un*vollkommenheiten zu Gott als der reinen Vollkommenheit.

informiert – die Begriffe mit Blick auf die Formen bzw. das Wesen aktiv nachbildet.[1357] Die Form bildet damit das notwendige Bindeglied zwischen dem Sein und dem Erkennen. Das Ineinandergreifen der wahrnehmbaren Welt (mundus sensibilis) und der intelligiblen Welt (mundus intelligibilis) ist die unaufgebbare Grundlage für die Möglichkeit der Erkenntnis.[1358]

Erkenntnis besteht also im Aufstieg von den zufälligen Tatsachen zu den notwendigen Gesetzmäßigkeiten bzw. Wahrheiten; von den einzelnen, äußeren, raum-zeitlichen Erscheinungen zum durch den Begriff erfaßten „inneren" Wesen. Die durch die Sinne vermittelte Washeit der sinnlichen Dinge (quidditas rei sensibilis) ist dabei das erste Objekt der Erkenntnis.[1359] Im Anschluß daran schreitet die Erkenntnis durch weitere Abstraktion über Art, Gattung und Kategorie bis zum Sein und zur Wahrheit selbst fort.[1360]

Wie bereits bei der Untersuchung der Intelligenz erwähnt, kann man in bezug auf das Erkennen Intellekt und Ratio unterscheiden.[1361] Ihnen entspricht intuitives und diskursives Erkennen. Dabei versteht man unter Intuition die *unmittelbare* geistige Erkenntnis des Verstandes, durch die schauhaft insbesondere die Wesensgehalte bzw. Begriffsinhalte erfaßt werden. Diskursives Erkennen dagegen ist das durch andere Erkenntnisse vermittelte Erkennen, also das Schließen. Der Begriff der „Intuition" wird von Naturwissenschaftlern häufig vorschnell als Erklärung für tatsächlich oder vermeintlich sichere und nicht selten angeblich unhinterfragbare Erkenntnisse verwendet.[1362] Dagegen ist zu sagen, daß die intuitive Schau von Zusammenhängen oft nachträglich durch methodisches, rationales Denken gerechtfertigt werden kann und im allgemeinen sogar muß. Andererseits ist – wie bereits in Kapitel 4.2.4 – darauf zu verweisen, daß nicht alles Erkennen rational sein kann, weil es notwendigerweise erste, unmittelbare Wahrheiten geben muß, die nicht diskursiv auf andere zurückgeführt werden können. Diskursives Erkennen schließt also intuitives ein, aber nicht andersherum.

[1357] Die „formae ante rem" dagegen sind die „Urformen" bzw. die ewigen, göttlichen Ideen, nach denen den Dingen ihr Sein und Wesen zukommen soll.
Weil die Begriffsbildung durch die Einwirkung des Wirklichen angestoßen wird und sich am objektiv Vorgegebenen ausrichtet, ist jede Art von erkenntnistheoretischem Konstruktivismus ausgeschlossen.

[1358] Durch die gewaltsame Trennung zwischen Phänomen und Noumen, die beispielsweise Kant forderte, zerreißt man unwiderruflich das Band zwischen Subjekt und Erkenntnisobjekt und kann so das Erkennen letztlich nicht erklären.

[1359] Vgl. Vries 1937, 156 f. und Lehmen II.2, 250 ff. Zunächst das Einzelding und später das gesamte Sein ist dabei das Materialobjekt der geistigen Erkenntnis, das Allgemeine, Wesenhafte, Notwendige sein Formalobjekt. Zur grundsätzlichen Wahrheit der Sinneserkenntnis vgl. Kapitel 4.2.3 und Hennen 130.

[1360] Siehe zur Reihenfolge des durch den Geist Erkannten auch die Behandlung des Selbstbewußtseins in Kapitel 4.5.6.

[1361] Vgl. Lotz/Vries 65; Vries 118, 161 f. und Lotz in: Brugger 17 ff.

[1362] Intuition ist im übrigen auch kein *unbewußtes* Erkennen oder Entscheiden und erst recht nicht Instinkt.

Nach allem über die Geistseele im allgemeinen und das Denken und die Intelligenz im besonderen Gesagten muß an dieser Stelle nur noch kurz festgestellt werden, daß materialistische Theorien Erkenntnis nicht erklären können. Verstandes- und Vernunftakte sind *rein* geistige Tätigkeiten.[1363] Auch und gerade das Gehirn kann die Angleichung eines Geistes an das zu Erkennende in keiner Weise begründen. Selbst die seelischen und erst recht die geistigen Erkenntnisleistungen verweisen notwendig auf eine einfache, immaterielle Substanz als Träger der Erkenntnis.[1364]

Gegen die in Kapitel 3 mehrfach vertretene Verkürzung des Begriffs Wissen ist hier folgendes zu sagen. Wissen im Vollsinne beginnt jenseits der Wahrnehmung und sinnlichen Vorstellung. Es ist die geistige Einsicht in Gründe und richtet sich vor allem auf Notwendigkeiten. Wissen ist im Gegensatz zum Meinen allgemein und mittels notwendiger Sätze gewonnen.[1365] Wissen und damit auch Lernen kann also nicht empiristisch, behaviouristisch, funktionalistisch oder ähnlich verstanden werden. Dem Wissen übergeordnet ist die Tugend der Klugheit. Sie beruht auf Wissen und ist die Befähigung, seinsgerecht über die angemessenen Mittel zur Erreichung von – insbesondere praktischen – Zielen zu urteilen.[1366] Die höchste Form des Wissens schließlich ist die Weisheit, welche das Wissen um die höchsten und ersten Gründe bzw. Ziele des Seienden ist.[1367]

Bezogen auf die KI kann zum Erkennen folgendes resümiert werden: Wie bereits im Rahmen der Logik (Kapitel 4.2.2) gezeigt, kann man bei formalen Systemen wie etwa Turingmaschinen unmöglich vom Erkennen sprechen, da ihnen die unmittelbare Anschauung bzw. Intuition, die auf das immaterielle Wesen gerichtete Begriffsbildung und das am Sein ausgerichtete Urteilen vollständig fehlen.[1368] Die Form bzw. das Wesen kann nur von einfachen, immateriellen Größen aufgenommen und erkannt bzw. verstanden werden. Ausschließlich die Seele

[1363] Vgl. Lehmen II.2, 230 ff.

[1364] Weil der Geist einfach ist, kann er auch keine Teile haben, die jeweils für ein Stück seiner Erkenntnisse bzw. seines Wissens verantwortlich wären. In diesem Sinn kann es auch keine Geistes*teile* geben, die etwas Seiendes oder Seinszusammenhänge repräsentieren.

[1365] Vgl. Aristoteles: Zweite Analytik I, 33.

[1366] Vgl. Kleinhappl/Rotter in: Brugger 415 f.

[1367] Vgl. Vries in: Brugger 453.

[1368] Mit Blick auf die *Ergebnisse Gödels* muß zudem folgendes gesagt werden: Jedes System hat Voraussetzungen außerhalb seiner selbst. „Wie Gödel zeigte, kann kein solches System je ausreichen, auch nur jene Aussagen der Arithmetik zu beweisen, deren Wahrheit sich im Prinzip durch menschliche Intuition und Einsicht erschließen läßt – und deshalb lassen sich menschliche Intuition und Einsicht nicht auf ein System von Regeln reduzieren." Penrose 1995, 82. Zur Bedeutung von Gödel für den Unterschied zwischen Mensch und Maschine siehe Penrose 1991, 103 ff. und 406 ff. sowie Penrose 1995, 205 ff. und Deku 418 ff.
Zu einer ausführlichen, mathematischen Darstellung der Gödelgleichungen siehe Leidlmair/Neumaier 41 ff.

bzw. der Geist kann die Einheit der Wahrnehmung bzw. der Erkenntnis garantieren.[1369] Einzig der Mensch mit seinem Geist und nicht das Tier oder die KI ist zur Abstraktion, d.h. zur durch Begriffe vermittelten Einsicht in das immaterielle Wesen der Dinge, fähig. Nur der einfache, intelligible Geist ist „kompatibel" mit den in die Natur „versenkten" intelligiblen Wesensformen und kann sie deshalb erkennen, die aus Teilsystemen zusammengesetzte KI dagegen nicht. Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie den Geist zu schaffen, kann ein erkennendes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1370]

Nachdem sich erwiesen hat, daß das Denken und Erkennen notwendig auf eine geistige Seele verweisen, wird das nächste Kapitel darlegen, daß auch der freie Wille nur als ein Akt bzw. ein Vermögen einer Geistseele verstanden werden kann.

[1369] Vgl. Hennen 126 f.

[1370] Vgl. die weiter oben aufgeführten Argumente bezüglich der Intelligenz.

4.5.5 Wille und Freiheit

Vor dem Hintergrund der geistigen Seele des Menschen sind in diesem Kapitel das Wesen des Willens und die Frage nach dessen Freiheit zu untersuchen.

Bevor der Wille positiv definiert und erläutert wird, sind zunächst einmal die dem Realismus widersprechenden Positionen bezüglich des Willens zu entkräften. Die mit Abstand wichtigste und verbreitetste Leugnung des freien Willens basiert auf der Lehre des physikalisch begründeten Determinismus, der sich auf den Kausalsatz stützt.[1371] Nach diesem induktiv gewonnenen Satz sollen gleiche Ursachen notwendig gleiche Wirkungen im Sinne einer eindeutigen Festlegung allen Geschehens durch die Gesamtheit der am Geschehen beteiligten (physikalischen) Größen haben. Dies läßt sich jedoch weder naturwissenschaftlich noch philosophisch halten. Der philosophische Grund dafür liegt darin, daß der Kausalsatz nicht notwendig aus dem metaphysischen Kausalprinzip folgt, denn das nur bedingt Seiende kann anderes bedingt Seiendes bzw. Wirkendes nicht notwendig erklären.[1372] Sofern er überhaupt angewendet werden kann, ist festzuhalten, daß der Kausalsatz auf die physikalische und untergeistige Natur eingeschränkt ist.[1373] Auch aus physikalischer Sicht ist der Determinismus alles andere als erwiesen. Auf der Ebene der Quanten ist ein Determinismus höchst unwahrscheinlich bzw. umstritten, wie anhand der Darstellung einiger quantenphysikalischer Hauptauffassungen deutlich wurde.[1374] Es sei auch auf medizinisch-biologische Versuche gegen den Determinismus verwiesen.[1375]

1371 Vgl. zum Kausalsatz Kapitel 4.3.2 und gegen den physikalischen und psychologischen Determinismus Willwoll in: Brugger 60 f. sowie Lehmen II.2, 358 und 379 ff. Gegen die angeblich absolute Geltung der Naturgesetze siehe auch Lehmen II.1, 161 ff.

1372 Noch weniger als das Wirken kann das Sein des Kontingenten durch den physikalischen Kausalsatz oder gar durch Wahrscheinlichkeiten erklärt werden.

1373 Aus diesem Grund sind auch Energie- und Materie-Erhaltungssätze keine schlagkräftigen Einwände gegen das Sein und Wirken von Geistwesen und noch weniger gegen das Schöpfen Gottes. Siehe dazu Lehmen III, 52 f.

1374 Vgl. die quantenphysikalischen Grundlagen in Kapitel 3.4. Problematisch ist beispielsweise auch, daß physikalisch verstandene Kausalität sich nach der Relativitätstheorie maximal mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten können soll, Quantenexperimente jedoch eine sofortige Wirkung (etwa bei der Veränderung bzw. Festlegung des Spins bei verschränkten Teilchen) nahelegen.

1375 Gegen die deterministische Rückführung und Reduzierung geistiger Akte auf physio-chemische Vorgänge spricht folgendes Ergebnis der Hirnbeobachtung von gewollten Bewegungen: „Selbst die sorgfältigste Untersuchung (screening) des Gehirns einer Versuchsperson konnte keinerlei vorhergehende modulare Bewegungsmuster und Erregungen entdecken, die das modulare Bereitschaftspotential (readiness potential) und jene Erregungsmuster hätten erklären können, die der leiblichen Bewegung vorangingen [im Gegensatz etwa zur Messung von Schmerzreaktionen; *Anmerkung R. E.*]. Also scheinen alle empirischen Evidenzen anzuzeigen, daß diese modularen Bewegungsmuster in Form einer plötzlichen Erscheinung auftreten, unabhängig von jedem vorhergehenden Gehirnzustand und gerade nur dann, wenn die Versuchsperson aktiv werden *will*. Mit anderen Worten, diese Ergebnisse bestätigen in faszinierender Weise, [...] daß bei jeder willentlichen Bewegung ein objektiv bestehender und auch erfahrungsmäßig feststellbarer Einbruch der Ordnung des Geistes und Willens auf die Welt des Leibes stattfindet und daß die Quelle solcher leiblicher und körperlich-

Insofern der Determinismus seinen Ausgang vom Materialismus nimmt, ist er aufgrund dessen Widerlegung (vgl. Kapitel 4.3.2 und 4.5.3) von vornherein unhaltbar. In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, daß Wirkursachen keinesfalls die einzigen Ursachen sind und daß dementsprechend u.a. auch die teleologischen Ursachen bei der Untersuchung des menschlichen Verhaltens mitbetrachtet werden müssen.[1376] Weil es keine Festlegung allen (materiellen) Geschehens durch die Gesamtheit der beteiligten physikalischen Größen und Zustände gibt, können weder die Elementarteilchen noch die Gene, das Gehirn, das zentrale Nervensystem oder sonstige materielle Größen oder Systeme den Willen des Menschen determinieren. Daraus folgt jedoch kein exzessiver Indeterminismus, nach dem der menschliche Wille absolut motivlos, uneingeschränkt oder gar unabhängig ist. Vielmehr ist es so, daß sehr wohl Gesetze bzw. Grenzen vorgegeben sind, innerhalb derer sich der Wille bewegt. Ohne verläßliche Naturgesetze beispielsweise könnte gar nicht frei und verantwortlich entschieden werden, da die Folgen jeder Handlung und damit die Zukunft völlig undurchschaubar wären. Auch die Tatsache, daß es aufgrund bekannter Regelmäßigkeiten teilweise möglich ist, den Willen anderer vorherzusagen, bedeutet keinesfalls, daß dieser unfrei oder gar inexistent ist.[1377] Der Wille kann auch unmöglich auf den Zufall zurückgeführt oder gar mit ihm gleichgesetzt werden.[1378] Das ergibt sich neben dem weiter unten Auszuführenden schon daraus, daß es keinen absoluten Zufall gibt und der Zufall weder das regelmäßige Bewußtsein der eigenen Entscheidungen als solcher noch die ethischen Aspekte des Willens erklären kann. Schließlich ist noch darauf zu verweisen, daß die Lehre von einem mangelnden oder unfreien Willen eine ethische Katastrophe bedeuten würde.[1379] Ein gemeinschaftliches Zusammenleben wäre unmöglich, weil mit dem Willen auch jede Verantwortung und damit etwa der Sinn der Rechtsprechung, Strafe, Belohnung und dergleichen ausgeschlossen wäre.[1380]

Ganz anders dagegen ist die realistische Auffassung vom Willen.[1381] Nach ihr gilt es zunächst zwischen dem *sinnlichen* und dem *geistigen* Begehren bzw. Streben zu unterscheiden. Das

physiologischer Veränderungen nicht im Gehirn selbst liegt, sondern im Willen der Person [...]". Seifert 1989, 195 f., wo der Autor die Ergebnisse des Nobelpreisträgers für Medizin John C. Eccles sowie die gemeinsamen Veröffentlichungen von Popper und Eccles philosophisch auswertet.

1376 Der Wille kann nämlich durch zukünftige Dinge, Ziele oder Wünsche und nicht ausschließlich durch vergangene und aktuelle Zustände geleitet werden. Vgl. zu den verschiedenen Ursachen Kapitel 4.3.2.

1377 Vgl. Lehmen II.2, 377 f.

1378 Vgl. zum Zufall Kapitel 4.3.2.

1379 Was soll man in diesem Zusammenhang von folgender Aussage halten: „If science tells us that we lack freedom, we may be less likely to try to exercise it." (Boden in: Boden 1996, 95)?

1380 Vgl. zur ethischen Unhaltbarkeit der Leugnung des Willens Lehmen II.2, 371 ff.

1381 Vgl. dazu vor allem Aristoteles: Nikomachische Ethik III, 3 ff.; Thomas: Summe der Theologie I, 80 ff.; Lehmen II.2, 334 ff.; Lotz/Vries 119 ff. und Willwoll in: Brugger 465 ff.

sinnliche Begehren ist seelisch-organischen Charakters. Es ist das sinnliche Streben nach sinnlich erfaßten Gütern bzw. Zielen. Das sinnliche Begehren findet sich bereits beim Tier. Das geistige Begehren oder mit anderen Worte der Wille dagegen setzt den Geist voraus und ist deshalb in der sichtbaren Welt dem Menschen vorbehalten. Der Wille ist das geistige Streben nach geistig erkannten bzw. zu erkennenden Gütern und Zielen. Insofern der Wille sich nicht auf ein erst noch zu erwerbendes oder zu verwirklichendes Gut bezieht, bedeutet er die Bejahung dieses Gutes oder mit anderen Worten die Liebe zu ihm. Das geistige Strebevermögen bzw. der Wille selbst kann nicht entstehen, insbesondere auch nicht aus dem sinnlichen Begehrungsvermögen, da er eine mit dem immer schon vollständigen Sein des Geistes gegebene Potenz desselben ist.[1382] Der Wille ist – wie das Erkenntnisvermögen – eine ursprüngliche und nicht ableitbare Fähigkeit der Geistseele.

Zwischen dem Erkennen und dem Wollen gibt es starke Analogien, weshalb die für das Erkennen genannten Argumente größtenteils auf das Wollen übertragen werden können.[1383] Für das Wollen gilt ebenfalls, daß es einen geistigen Träger, d.h. Geist voraussetzt, weil seine Akte nichtstoffliches, ja intelligibles Sein betreffen.[1384] Es läßt sich damit unmöglich materialistisch verstehen und ist vom sinnlichen Begehren nicht graduell, sondern wesensmäßig verschieden. Auch und gerade das Gehirn kann das Bejahen und Anstreben intelligibler Güter nicht begründen. Schon das seelische Streben und erst recht der geistige Wille verweisen notwendig auf eine einfache, immaterielle Substanz als Träger des Strebens.

Wille und Erkenntnis hängen sehr eng miteinander zusammen. Der Wille ist mit der Geistigkeit und insbesondere der Vernünftigkeit gegeben, denn ohne die Fähigkeit, ein Gut anzustreben, wäre die Erkenntnis desselben letztlich widersinnig. Andererseits bedarf ein geistiges Streben auch einer angemessenen Erkenntnis, so daß der Wille ohne die geistige Erkenntnis ebenfalls nicht sinnvoll denkbar wäre. Als die beiden Grundweisen geistiger Tätigkeit haben Erkennen und Wollen wechselseitigen Einfluß aufeinander. Einerseits setzt das Wollen eines Gutes dessen Erkenntnis voraus, andererseits kann ein Gut im allgemeinen nur erkannt werden, wenn der Wille die Aufmerksamkeit bzw. das Erkenntnisvermögen auf dieses Gut lenkt.

[1382] So wie der Geist nicht aus der wesensfremden und weniger seinsmächtigen Seele entstehen kann, so auch nicht die geistigen Fähigkeiten aus den seelischen.

[1383] Vgl. deshalb unbedingt Kapitel 4.5.4. Es gibt jedoch auch Unterschiede zwischen Begehren und Erkennen. So kann es beispielsweise im Gegensatz zur Erkenntnis beim Willen zwischen den sinnlichen und geistigen Akten bezüglich des selben Objektes einen Widerstreit geben, weil die einen es anstreben und die andern es fliehen. Vgl. dazu und zu weiteren Unterschieden Lehmen II.2, 336 f.

[1384] Damit ist auch der „intentional stance“ (vgl. Kapitel 3.1.5) widerlegt, nach dem es keinen (freien) Willen gibt bzw. dieser nur eine geschicktere Beschreibung der physikalischen, funktionalen oder anderer Gegebenheiten ist.

Da man alles um des Guten willen anstrebt, geht der Wille letztlich immer auf das Gute.[1385] Der Wille kann nur das Gute als solches begehren. So wie das Formalobjekt des Erkennens das Wahre ist, so ist das Formalobjekt des Willens das Gute. Der Umfang des durch den Willen Erfaßbaren ist durch den Umfang des geistig Erfaßbaren gegeben: „Während sinnliches Streben (Trieb) auf den engen Bereich sinnlicher Annehmlichkeitsgüter eingeengt ist, hat der W[ille] ein unbeschränktes Gegenstandsgebiet."[1386] Wegen der Transzendentalität des Seins, d.h. dessen Wahr- und Gutsein, fällt das Materialobjekt des Erkennens mit dem des Wollens zusammen; es ist das gesamte Sein.

Wie das geistige Erkenntnisvermögen, so ist auch der Wille innerlich unabhängig vom Leib, mit anderen Worten eine rein geistige Tätigkeit. Allerdings werden die Willensäußerungen im allgemeinen vom sinnlichen Begehrungsvermögen begleitet.[1387] Wie bereits mehrfach angeführt, ist das Gehirn nicht (Haupt-)Ursache geistiger Tätigkeiten im allgemeinen und damit auch nicht des Wollens im besonderen.[1388] Es ist nur indirekte Instrumentalursache, und zwar während der Verbindung mit dem Leib. Insofern der Leib durch seine Organe der Geistseele Sinnesbilder und sinnliche Antriebe für die geistige Durchleuchtung und das geistige Anstreben erkannter Güter liefert, ist er Bedingung für *die darauf aufbauenden* geistigen Tätigkeiten. Aufgrund der Einheit der Geistseele gibt es neben dem Einfluß des sinnlichen auf das geistige auch eine Wirkung des geistigen auf das sinnliche bzw. leibliche Streben.[1389] Daß auch das Gehirn nur ein Werkzeug der Geistseele und damit des geistigen Wollens ist, zeigt sich u.a. daran, daß beim Ausfall einiger Gehirnteile andere Gehirnteile deren Aufgaben übernehmen können. Weil der Geist also nicht in allen seinen Strebetätigkeiten an den Leib gebunden ist, d.h. von ihm innerlich unabhängig ist, kann die menschliche Geistseele – nach der Trennung vom Leib, d.h. potentiell – ohne Leib wollen.

Mit der Frage nach dem Zusammenhang von Leib und Willen ergibt sich auch das Problem der Selbstbewegung. Wie kann sich ein aus vielen Teilen zusammengesetztes Lebewesen als Ganzes gezielt selbst bewegen? Die Antwort lautet, daß es von der den gesamten Leib durchdringenden Geistseele bzw. ihrem Strebevermögen bewegt wird. Insofern es sich um ein leiblich-seelisches Streben handelt, ist es die Seele, die den Leib von der Potenz in den Akt über-

[1385] Das angestrebte Gute muß dem Menschen angemessen sein und seiner Vervollkommnung dienen oder mindestens in begründeter Weise angemessen erscheinen. Vgl. Boethius: Trost der Philosophie III sowie Lehmen II.2, 349 ff. und 397 f.

[1386] Willwoll in: Brugger 465. Vgl. zum geistigen Erkennen Kapitel 4.5.4.

[1387] Vgl. Lehmen II.2, 421 ff.

[1388] Vgl. Kapitel 4.5.3 f.; Lehmen I, 414 ff. und II.2, 243 ff. sowie Hennen 200 ff. und 339 ff.

[1389] Vgl. die Behandlung des Leib-Seele-Problems in Kapitel 4.5.3 und Lehmen II.2, 403 ff.

führt. Beim rein geistigen Streben des Willens ist es die von der Materie innerlich unabhängige und nichtstoffliche Geistsubstanz, die sich – weil nicht zusammengesetzt – selbst auf ein Ziel hin bewegt. Dazu ist jedoch anzumerken, daß, wie für alles Kontingente, auch für die Geistseele gilt, daß eine Überführung von der Möglichkeit in die Wirklichkeit immer eine bereits wirkliche Ursache voraussetzt.[1390] Damit sich die Geistseele selbst bewegen kann, bedarf sie – wie überhaupt alle geschöpflichen Akte – der Mitwirkung Gottes, weil das Kontingente nicht nur in seinem Sein, sondern auch in seinem Wirken stets von Gott abhängig bleibt.

In diesem Zusammenhang ist nachfolgend auf die Freiheit des Willens einzugehen.[1391] Man unterscheidet *äußere* und *innere* Freiheit sowie Freiheit *von* und *zu* etwas.[1392] Die äußere Freiheit (Handlungsfreiheit) bedeutet die Abwesenheit von physischen Hindernissen, die die Verwirklichung des willentlich Angestrebten hindern können. Die äußere Freiheit des Menschen ist – schon alleine durch seine Endlichkeit – begrenzt, verweist jedoch auf die innere Freiheit. Diese innere Freiheit liegt im Wesen des Geistes begründet und ist aufgrund der Überlegenheit des Geistes gegenüber dem Leib die eigentliche Freiheit.[1393] Insofern der Wille (nur) *frei von* äußeren oder inneren Zwängen ist, bedeutet er die selbstbestimmte Wahlfreiheit. Die Freiheit im vollen Sinne ist jedoch erst erreicht, wenn der geistdirigierte Wille sich auf das Gute wendet, also *frei zu* den ihm angemessenen Akten ist.[1394] Wie bereits von Augustinus erkannt, besteht das moralisch Gute im richtigen Gebrauch des ontologisch Guten und entsprechend das Böse im falschen Gebrauch des ontologisch Guten. Das moralisch Gute ist dementsprechend nur möglich, wenn Wesen und Ordnungszusammenhänge des Ontologischen erkannt wurden, mit anderen Worten: Freiheit setzt geistige Erkenntnis voraus. Freiheit bedeutet also keine Autonomie (d.h. Selbstgesetzlichkeit), wie beispielsweise Kant es will,[1395] sondern die auf geistiger Erkenntnis beruhende, bejahende Einordnung in die Seinsordnung

[1390] Vgl. Lehmen II.2, 7 f., 390 f. und 473 sowie III, 53 ff., 178 ff. und 221 ff.

[1391] Vgl. zur Freiheit vor allem Thomas: Summe der Theologie I, 82 f.; Augustinus: Der freie Wille; Brugger in: Brugger 112 f.; Willwoll in: Brugger 467 ff.; Lehmen I, 415 f. sowie II.2, 357 ff. und IV, 195 ff.; Hennen 201 f. sowie Lotz/Vries 119 f. und 136 ff.

[1392] Nach den bereits widerlegten Auffassungen des Materialismus bzw. Determinismus wäre letztlich jede dieser Formen von Freiheit unmöglich.

[1393] Aus diesem Grund konnte Schiller sagen: „Der Mensch ist frei und würd' er in Ketten geboren."

[1394] Die Freiheit kann durch Unwissenheit, Begierde, Furcht und dergleichen eingeschränkt sein. Vgl. Lehmen IV, 31 ff.

[1395] Treffend hält Willmann gegen den Autonomismus Kants fest: „Niemand soll ihm etwas zu sagen haben, auch die Dinge nicht, und was sie ihm sagen, soll nur sein, was er ihnen vorher gesagt hat." Willmann III, 297. Vgl. zum Autonomismus Kants auch: Kritik der reinen Vernunft A 126 ff. oder B 159 ff.

und die daraus resultierende Wahl der zur Vollendung des Endlichen geeigneten Güter.[1396] Mit Matthias Claudius läßt sich zur Freiheit sagen: „Und der ist nicht frei, der da will tun können, was er will [das wäre Willkür; *Anmerkung R. E.*], sondern der ist frei, der da wollen kann, was er tun soll.“[1397]

Der Mensch ist die Ursache seiner Handlungen, die er durch seinen Willen bewußt selbst bestimmen kann; sein Wille ist frei.[1398] Die Freiheit des Willens folgt außer aus dem Wesen des vernünftigen Geistes auch noch aus folgendem Grund: Als eine Fähigkeit des subsistierenden Geistes kann der Wille nicht von der Materie bestimmt bzw. gezwungen werden.[1399] Weil Menschen nur einen indirekten Einfluß auf den Geist anderer Menschen ausüben können und deren Freiheit nicht verwirken können,[1400] bliebe also nur noch Gott als möglicher Freiheitsverhinderer. In diesem Sinn wird beispielsweise der Einwand erhoben, daß Gott jeden menschlichen Akt (wie überhaupt alles) vorhersieht und er deshalb nicht vermieden werden könne. Dagegen muß gesagt werden, daß man grundsätzlich zwischen Vorsehung im Sinne von Vorher*wissen* einerseits und Vorher*bestimmung* andererseits unterscheiden muß.[1401] Da Gott als der Absolute und Ewige über jeder Zeit steht und in der ewigen Gegenwart lebt, kann ihn kein Entschluß und kein Vorgehen „überraschen“.[1402] Er weiß deshalb tatsächlich immer schon alles im „voraus“. Daraus folgt jedoch in keiner Weise, daß er auf die Akte der Geistseele einen (unwiderstehbaren) Einfluß nimmt. Obwohl Gott als das bonum omnis boni, als Gut jeden Gutes also, sich ständig der Person anbietet, also als anziehende Finalursache wirkt, nötigt er jedoch niemanden.[1403] Aus der Realität des in der Welt vorhandenen Bösen läßt sich gerade mit Blick auf Gott die menschliche Freiheit folgendermaßen beweisen: Es gibt böse Entscheidungen des Menschen. Gott ist absolut gut und kann das Böse nicht wollen bzw. wir-

---

[1396] Zu diesem richtigen Denken und Handeln und damit zur echten Freiheit bedarf der Mensch der lebenslangen Erziehung. Zur Lehre vom seinsgerechten Handeln, d.h. zur Ethik, und zum Gewissen, die an dieser Stelle leider nicht behandelt werden können, siehe Wittmann; Lehmen IV; Messner; Meyer 1960; Kälin II sowie Eraßme 1997.

[1397] In: An meinen Sohn Johannes.

[1398] Vgl. Aristoteles: Nikomachische Ethik III, 3 ff. und Dempf 304 ff. Zum Zeugnis, das das Bewußtsein von der Freiheit gibt, vgl. auch Lehmen II.2, 364 ff. Weil der Wille das Ziel von Handlungen vorgeben kann, kann er auch teleologische Ursache genannt werden.

[1399] Gegen den (materialistischen) Determinismus siehe die Ausführungen weiter oben.

[1400] Wäre dieser Einfluß auf Freiheit gegründet, so stünde die Freiheit von vornherein fest. Eine unfreie Verhinderung der Freiheit anderer würde die Frage nach der menschlichen Freiheit ebenfalls nicht lösen.

[1401] Vgl. zur Frage nach der menschlichen Freiheit in bezug auf Gott Lehmen III, 171 ff.

[1402] Vgl. Thomas: Summe der Theologie I, 14 und 22 f.; Boethius: Trost der Philosophie V sowie zum Sein und zum „Wesen“ Gottes auch Kapitel 4.3.3.

[1403] Dagegen spricht auch nicht, daß jeder Akt und damit auch der Willensakt der göttlichen Mithilfe bedarf, denn diese ist im Falle des Willens eine (moralisch) indifferente. Der Mensch ist also (von Gott) aufgerufen, zwar nicht in absoluter, aber doch in größtmöglicher Selbstbestimmung und damit Selbstverantwortung (gegenüber Gott) auf seine eigene Vervollkommnung hinzuwirken.

ken. Die untergeistigen Substanzen haben weder Einsicht in Gut und Böse noch die Macht, den Geist zu zwingen. Also geht die böse Entscheidung (und die Entscheidung im allgemeinen) auf den menschlichen Geist zurück. „Die Schuld liegt beim Wählenden; Gott ist schuldlos.“[1404]

Bezogen auf die KI kann zum Willen folgendes resümiert werden: Wille setzt geistige Erkenntnis voraus und ist schon deshalb in der sichtbaren Welt dem Menschen vorbehalten.[1405] Nur der einfache, intelligible Geist ist „kompatibel“ mit den überzeitlichen und überräumlichen Gütern und kann sie deshalb anstreben, die aus Teilsystemen zusammengesetzte KI dagegen nicht.[1406] Auch ist es ausschließlich der Geist, der die Einheit des Willens garantieren kann.[1407] Einzig der Mensch mit seinem Geist und nicht das Tier oder die KI ist zur freien Willensentscheidung, d.h. insbesondere zur liebenden Bindung an das Gute fähig.[1408] Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie den Geist zu schaffen, kann ein frei wollendes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1409]

Nachdem sich erwiesen hat, daß Erkenntnisvermögen und Wille notwendig auf eine immaterielle Seele verweisen, wird das nächste Kapitel darlegen, daß dies auch für das Bewußtsein bzw. Selbstbewußtsein gilt.

[1404] Platon: Der Staat X (617).
Einzig der Mensch kann die Bedeutung und den Sinn der eigenen Handlungen im vollen Sinn erkennen und ist deshalb auch für sie verantwortlich. Siehe zum Verhältnis Gottes zum Bösen und zum Übel auch Lehmen III, 240 ff.

[1405] Vgl. Kapitel 4.5.4.

[1406] In diese Richtung zielt auch das folgende Zitat: „Computer können keinen freien Willen haben, da sie keinen freien Geist, sondern nur Schaltkreise haben.“ Bruns 4.

[1407] Vgl. Hennen 126 f.

[1408] Vgl. dazu neben dem bisher Gesagten auch Titze 35 ff.

[1409] Vgl. die weiter oben aufgeführten Argumente bezüglich Intelligenz, Denken und Erkenntnis.

4.5.6 Bewußtsein und Selbstbewußtsein

Als Folge des sinnlichen sowie geistigen Erkenntnisvermögens verfügt der Mensch über Bewußtsein[1410] bzw. Selbstbewußtsein, die es nachfolgend zu unterscheiden und zu untersuchen gilt. Bevor die wichtigsten Grundzüge der realistischen Theorie des Bewußtseins positiv argumentativ dargelegt werden, ist noch einmal auf die Haltlosigkeit der in Kapitel 3 vorgestellten Theorien zu verweisen.

Wie aus dem bisherigen Verlauf der Arbeit deutlich wurde, setzten die im Rahmen der KI-Forschung überwiegend vertretenen Theorien letztlich alle eine materialistische Grundposition voraus. Materialistische Theorien können jedoch das Wesen der Erkenntnis, vor allem der geistigen Erkenntnis, nicht erreichen respektive erklären.[1411] So kann Bewußtsein beispielsweise kein Epiphänomen sein, weil es nicht nur eine passive Begleiterscheinung der Lebensakte ist, sondern aktiven Einfluß auf das Verhalten eines Lebewesens hat. Der Haupteinwand gegen die materialistischen Bewußtseinstheorien lautet, daß ein materielles, zusammengesetztes, dynamisches System kein Wissen über seine Tätigkeiten besitzen kann, weil ein ganzheitliches Wissen um die Prozesse und Tätigkeiten im Hinblick auf das Ganze eben ein nicht wiederum teilbares Etwas bzw. Zentrum voraussetzt. Wie bereits beim Denken zeigt sich auch bezüglich des Bewußtseins, daß materialistische Theorien vor der für sie unlösbaren Frage stehen: „How can there be organisms *in* the world which are capable of thinking *about* the world? How can the world include, as part of itself, perspectives on the world?“[1412] Schon die vermeintliche *Erkenntnis*, daß Bewußtsein auf algorithmische Symbolverarbeitung, konnektionistische, neuronale oder quantenphysikalische Prozesse reduzierbar sei, zeigt gerade, daß es darüber hinausgeht.

Der Möglichkeit des Wissens um sich selbst und seine Stellung in der Welt wird dagegen die realistische Auffassung von Bewußtsein gerecht.[1413] Nach ihr ist es die immaterielle Seele bzw. der Geist, auf den das Bewußtsein als seinen Träger zurückgeht. Um die Einzigartigkeit des menschlichen Bewußtseins zu verstehen, ist es unerläßlich, zwischen zwei verschiedenen Arten des Bewußtseins zu unterscheiden, dem sinnlichen Bewußtsein und dem geistigen

---

[1410] Der Begriff ist die Übersetzung des lat. *conscientia,* d.h. Mit-Wissen bzw. begleitendes Wissen.

[1411] Vgl. Kapitel 4.5.4. Es sei hier auch an die in Kapitel 4.5.3 in bezug auf die Seele genannten Argumente gegen die materialistischen Fehlsichten (insbesondere Emergentismus und Funktionalismus) erinnert, die die Unmöglichkeit einer materialistischen Erkenntnis untermauern.

[1412] Cussins in: Boden 1990, 368.

[1413] Vgl. zum Folgenden vor allem Aristoteles: Über die Seele III, 4 ff.; Thomas: Summe der Theologie I, 87; Lehmen II.2, 32 ff., 171 ff., 239 f. und 307 f.; Willwoll in: Brugger 46 ff. und Hennen 126 ff.

Selbstbewußtsein.[1414] Während das sinnliche Bewußtsein als eine Leistung des beseelten Leibes auch dem Tier zukommt, wird es einzig beim Menschen durch das geistige Selbstbewußtsein der Geistseele nicht graduell, sondern wesensmäßig ergänzt bzw. übertroffen, so daß man nur hier im vollen Sinne von Bewußtsein sprechen kann.

Wie bereits im Rahmen der Untersuchung des tierischen Seelenlebens (Kapitel 4.4.4) angeführt, versteht man unter Bewußtsein die Wahrnehmung der inneren Zustände bzw. Zuständlichkeiten. Dieses Bewußtsein bedeutet jedoch kein Bewußtsein im vollen Sinne, sondern lediglich ein sinnliches Bewußtsein, das auf die unreflektierte Erfassung der eigenen, konkreten Empfindungen bzw. Befindlichkeiten und der sinnlichen Strebeakte eingeengt ist.[1415] Das Wesen des Bewußtseins besteht vor allem darin, daß die Wahrnehmungen der verschiedenen Sinne unterschieden, in gewisser Weise auf Gegenstände bezogen und als die *eigenen* Wahrnehmungen empfunden bzw. „erlebt“ werden.[1416] Auffälliges Merkmal des Bewußtseins ist seine Kontinuität und Einheit. Diese lassen sich nicht durch physikalische oder allgemeiner gesagt quantisierbare Substanzen oder Vorgänge erklären. Einzig die *einfache* Seele ist in der Lage, die vielfältigen, sich dem Lebewesen darbietenden Eindrücke zu einen.[1417]

Zur Frage nach dem Zusammenhang von Bewußtsein und Gehirn gilt das zur Seele und ihrem Verhältnis zum Gehirn Gesagte in analoger Weise.[1418] An dieser Stelle bleibt festzustellen, daß das Gehirn *Organ* des inneren Sinnes und nur in einem gewissen Sinne der „Sitz“ des *sinnlichen* Bewußtseins ist.[1419] Weil es auf die Leistung der einfachen, d.h. nicht zusammengesetzten Seele zurückgeht, kann Bewußtsein unmöglich graduell bzw. evolutionär entstehen, weder natürlich noch in einem wie auch immer gearteten komplexen, dynamischen Netzwerk bzw. System.[1420]

[1414] Die Unterscheidung erfolgt ganz analog derjenigen zwischen sinnlicher und geistiger Erkenntnis in Kapitel 4.5.4. Die Nichtbeachtung dieser Unterscheidung ist eine der häufigsten Ursachen für unzulängliche Urteile über das menschliche, tierische und das vermeintliche technische Bewußtsein.

[1415] Vgl. Lotz in: Brugger 348 f. Weil dieses Bewußtsein eine seelisch-sinnliche Leistung ist, spricht man auch vom inneren *Sinn* bzw. Gemein*sinn* als dessen Ursache. Vgl. Lehmen II.2, 34 ff. und 182 ff.
Siehe zur Untersuchung der – insbesondere menschlichen – *Gefühle* Kapitel 4.5.7.

[1416] Bewußtsein wird deshalb auch definiert als die erlebte Verknüpfung des sinnenbegabten Lebewesens und seiner Akte. Vgl. Titze 125 f.

[1417] Vgl. Hennen 105 und 331 ff.

[1418] Vgl. Kapitel 4.5.3 und siehe zur Kritik an der vermeintlichen Identität von Bewußtsein und Hirnzuständen bzw. -tätigkeiten auch Hirschberger II, 574.

[1419] Vgl. Lehmen II.2, 182 ff. Es muß jedoch betont werden, daß die Seele als Form des (gesamten) Leibes genaugenommen keinem Teil des Leibes mehr zugesprochen werden kann als einem anderen.

[1420] Es kann sich zwar in graduell verschiedener Weise *äußern*, das innere Erleben ist jedoch entweder gegeben oder nicht.

Kurz erwähnt werden muß an dieser Stelle noch das Unterbewußtsein.[1421] Man versteht darunter diejenigen seelische Vorgänge, die nicht mehr, noch nicht oder nur extrem vage dem Bewußtsein zugänglich sind.[1422] Handelt es sich um seelische Akte, die grundsätzlich nicht bewußt werden können, spricht man auch vom „Unbewußten".[1423] Obwohl unbewußte seelische Vorgänge nicht (unmittelbar) zugänglich sind, können sie jedoch teilweise an ihren Wirkungen erkannt werden sowie Einfluß auf das bewußte Erleben und Handeln haben. Wie alle – insbesondere sinnvollen – Akte der Lebewesen, sind auch Unter- bzw. Unbewußtsein nicht ohne die unstoffliche Seele als dem Form- und Wirkprinzip des Leibes möglich.

Bezogen auf die Frage nach der Möglichkeit einer bewußten KI bedeutet das hier Gesagte folgendes: Die KI-Forschung kann allenfalls „Zombies" hervorbringen, d.h. Wesen, die zwar wie Lebewesen aussehen und größtenteils so handeln, aber innerlich tot bzw. ohne jedes Bewußtsein sind.[1424] Ein künstliches bzw. maschinelles Bewußtsein, ob nun direkt konstruiert oder indirekt durch eine Art „Bewußtseinszüchtung" entwickelt, ist grundsätzlich unmöglich. Einzig das beseelte Sinneslebewesen und nicht die KI ist zu sinnlicher Erkenntnis im allgemeinen und zu sinnlichem Bewußtsein im besonderen fähig. Nur die einfache, immaterielle Seele ist in der Lage, die von ihr vollzogenen Akte ganzheitlich zu erfahren bzw. zu erfassen und ein (begleitendes) Wissen von ihnen zu haben, die aus Teilsystemen zusammengesetzte KI dagegen nicht.[1425] Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie die Seele bzw. ein beseeltes Wesen zu schaffen, kann ein bewußtes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1426]

Die Einzigartigkeit des Menschen zeigt sich besonders deutlich durch sein Selbstbewußtsein. Als ein geistiges Wissen ist das Selbstbewußtsein wie gesagt unbedingt vom sinnlichen Bewußtsein zu unterscheiden. Bevor das Wesen des Selbstbewußtseins herausgearbeitet wird, ist

---

[1421] Vgl. dazu Willwoll in: Brugger 60 f. und 419 f. sowie Seifert 1989, 50 ff.

[1422] Zur Unterscheidung vom gänzlich Unbewußten oder Bewußtlosen wird es auch Tiefenbewußtsein genannt.

[1423] Hierunter fallen z.B. Ausübungen der Vitalfunktionen bzw. vegetative Steuerungen. Vgl. Zimbardo 232 f.

[1424] Aus einer angeblich möglichen Zombie-Welt, die mit der unseren zwar äußerlich *identisch*, jedoch völlig ohne jedes Bewußtsein bzw. ohne Seele ist, wollen einige schließen, daß die Wirklichkeit nicht rein materiell beschreibbar ist. Vgl. Chalmers 93 ff. sowie 123 ff. und siehe dazu auch Searle 1992, 65 ff. Gegen dieses nicht überzeugende Gedankenexperiment ist zu sagen, daß völlig ungeformte und zugleich aktive Materie ebenso wie ein unbeseelter aber tätiger Leib unmöglich sind.

[1425] Treffend heißt es dementsprechend von der Maschine: „Die Maschine nimmt nicht wahr, sondern sie nimmt einfach auf. Zur Wahrnehmung gehört das Bewußtsein [...]" Titze 48.

noch einmal kurz auf die Haltlosigkeit der in Kapitel 3 vorgestellten – letztlich materialistischen – Theorien des Selbstbewußtseins hinzuweisen.

Zunächst ist anzumerken, daß gegen die dem Realismus widersprechenden Theorien das bezüglich des Bewußtseins Gesagte in analoger Weise gilt. Ein materielles, zusammengesetztes, dynamisches System kann kein Wissen über sich selbst besitzen, weil aufgrund seiner Eingebundenheit kein Teil alle anderen Teile und sich selbst sowie seine dynamische Beziehung zu den Teilen erfassen kann. Selbstbewußtsein kann also nicht als ein symbolisch, konnektionistisch, biologisch oder quantenphysikalisch kodiertes inneres Modell der Welt und seiner selbst verstanden werden. Dies zeigt auch die Tatsache, daß geistige Erkenntnisse (wie etwa das „Ich bin“) trotz Selbstreferenzialität zu einem „Ende“ kommen, zusammengesetzte Systeme wie Turingmaschinen oder andere Systeme mit rekursiven Schleifen dagegen nicht.[1427]

Im folgenden ist die realistische Lehre vom Wesen des Selbstbewußtseins in ihren Grundzügen darzustellen.[1428] Selbstbewußtsein ist danach die Fähigkeit des immateriellen Geistes, nicht nur das in seiner Reichweite liegende und von ihm selbst verschiedene Seiende, sondern auch seine eigenen Akte sowie sich selbst zu erkennen. Es ist damit ein reflexives *Wissen um Dinge* (wie die eigene Wahrnehmung, den eigenen Leib, das eigene Erkennen und Wollen, die eigene Realität und Geschichte und vor allem die eigene Person) *als solche*. Das Selbstbewußtsein kann sich im allgemeinen auf alle Akte des Erkennens und Wollens beziehen, vor allem natürlich auf die geistigen. Selbstbewußtsein ist ein geistiges „Wissen vom Wissen und Wollen“; es bedeutet zu wissen, daß und im allgemeinen auch warum und wie man weiß und will. Einzig der zum Selbstbewußtsein fähige Mensch und nicht das Tier oder die KI kann die Bedeutung und den Sinn der eigenen Handlungen im vollen Sinn erkennen und ist deshalb auch für sie verantwortlich.

Wie ist nun dem Geist die unbestreitbare Tatsache der Reflexion im allgemeinen und der Selbsterkenntnis im besonderen möglich? Die Möglichkeit der Betrachtung der eigenen Tätigkeiten und letztlich des eigenen Seins geht auf die Unteilbarkeit des Geistes und seine innere Unabhängigkeit von der Materie bzw. dem Zusammengesetzten zurück.[1429] Nur weil der

[1426] Vgl. die weiter oben aufgeführten Argumente bezüglich Seele, Intelligenz etc. (Kapitel 4.5.3 ff.) und siehe auch Titze 68 ff., wo ebenfalls (allerdings von einem anderen Standpunkt aus) die Unmöglichkeit eines maschinellen Bewußtseins gezeigt wird.

[1427] Vgl. zur Unmöglichkeit, geistige Erkenntnis durch (materielle) Systeme zu erklären, auch Kapitel 4.2.

[1428] Vgl. zum Selbstbewußtsein Aristoteles: Über die Seele III, 4 ff.; Thomas: Summe der Theologie I, 87; Hennen 109 f. und 126 ff.; Seifert 1989, 293 ff.; Willwoll in: Brugger 46 ff.; Lotz in: Brugger 172 f.; Vries 1937, 51 ff.; Lotz/Vries 128 f.; Maritain 93 ff. sowie Lehmen II.2, 239 ff. und 306 ff.

[1429] Vgl. Kapitel 4.5.3 sowie zur Reflexion auch Vries in: Brugger 321 f.

Geist einfach und in seinem Sein sowie seinem erkennenden und wollenden Wirken nicht an das Zusammengesetzte bzw. den Leib gebunden ist, kann er sich vollständig auf sich selbst „zurückbeugen“.[1430] Während die eigenen Akte im sinnlichen Bewußtsein zwar bereits begleitend miterlebt werden, ist es erst das geistige Selbstbewußtsein, das sie *ihrer Natur nach* erfassen kann. Indem der Geist zunächst die, auf die ihm äußerlichen Dinge gerichteten, Erkenntnis- und Strebeakte als die seinen erfaßt, gelangt er nachfolgend zur Erkenntnis seiner selbst. Bezüglich der Selbsterkenntnis muß zwischen dem *dem Sein nach* und dem *für den Menschen* Ersten bzw. Früheren unterschieden werden.[1431] Dem Sein nach ist der Geist vor dem Erkenntnisakt. Der Gang der Selbsterkenntnis nimmt jedoch seinen Anfang im für den Menschen Früheren, d.h. den bewußten Denk- bzw. Erkenntnisakten. Erst dann folgt in der reflexiven Erkenntnis die Erfassung des ursächlichen Trägers dieser Akte.[1432] Die Reihenfolge der Erkenntnis ist also: 1. der Gegenstand bzw. das Seiende, 2. der Erkenntnisakt als solcher und 3. der Geist bzw. das Ich.[1433]

An dieser Stelle ist auch darauf hinzuweisen, daß das geistige Bewußtsein bzw. Selbstbewußtsein die entscheidende Rolle für die Erkenntnis von Evidenzen spielt.[1434] Nicht das (sinnliche) Erleben der eigenen Akte als solcher, sondern die geistige Rückbeugung, d.h. Reflexion auf die Akte, ist es, die die Evidenz (als solche) aufleuchten läßt.[1435]

[1430] Der Begriff des Zurückbeugens ist eine *bildhafte* Darstellung eines gerade nicht räumlich zu verstehenden Zusammenhangs. Der Geist „geht“ nicht aus sich heraus und kehrt dann wieder zurück. Er ist und bleibt Einheit und „in“ sich selbst.
„Die Möglichkeit der Objektivation seiner selbst und der gegenüberliegenden Außenwelt beruht auf dem Geist.“ Plessner 1965, 305.

[1431] Vgl. Aristoteles: Physik I, 1 (184 a ff.). Siehe zum Unterschied zwischen dem ansich und dem für Menschen Früheren auch Aristoteles: Metaphysik V, 11 und Hartmann 1948, 33 ff.

[1432] „Weil aber der Verstand sich über sich selbst zurückbeugt, erkennt er durch dieselbe Zurückbeugung sowohl sein Erkennen als auch das Bild, durch das er erkennt. Und so ist das Verstandesbild an zweiter Stelle das, was erkannt wird. Das aber, was zuerst erkannt wird, ist das Ding, dessen Ähnlichkeit das geistige Erkenntnisbild ist.“ Thomas: Summe der Theologie I, 85, 2.

[1433] Reflexion ist ein ausdrückliches Überdenken des bereits Erkannten, insbesondere mit Blick auf das die Erkenntnis Ermöglichende. In ihrer letzten Vollendung richtet sich die Erkenntnis auf die alles Erkennen ermöglichende Wahrheit bzw. das Sein selbst und das heißt auf Gott. Vgl. Kapitel 4.2.3 f. und 4.3.3.
Es bleibt zu ergänzen, daß Gott – wie überhaupt bei allen Akten der Geschöpfe – auch beim Selbsterkenntnisakt mitwirken muß, weil das Kontingente nicht nur in seinem Sein, sondern auch in seinem Wirken stets von Gott abhängig bleibt. Vgl. Lehmen III, 58 und II.2, 473.

[1434] Vgl. zur Evidenz Kapitel 4.2.3 f.

[1435] Beispielsweise sind die Urteile „Ich will die Lösung des Erkenntnisproblems wissen“ oder „Ich denke an Argumente gegen das bisher Gesagte“ dann wahr, wenn jemand tatsächlich an der Lösung des Problems interessiert ist respektive an entsprechende Argumente denkt. Keinesfalls entstehen Interesse oder Argumente dabei durch die genannten Aussagen, vielmehr sind eigener Wille und Denken Evidenzen und werden durch die feste Zustimmung zur Gewißheit. Die Begründung der Geltung des Urteils „durch die Evidenz des Sachverhaltes selbst ist aber *letzte* Begründung, weil durch sie das Urteil nicht mehr auf andere Urteile, sondern auf die Sache selbst zurückgeführt wird.“ Vries 1937, 41. Hervorhebung im Original in Sperr- statt in Kursivdruck. Siehe zur Gewißheit auch Lehmen IV, 123.
Die inhaltliche Übereinstimmung bei realer Verschiedenheit zwischen Sachverhalt und intellektuellem Urteil garantiert also die objektive Gültigkeit des Urteils, mithin dessen Wahrheit.

Durch die philosophische Betrachtung ergibt sich also, daß nur das *geistige* Bewußtsein Reflexion und damit die das Wesen erfassende Selbsterkenntnis ermöglicht. Weil Selbstbewußtsein eine geistige Erkenntnis ist, gelten die in Kapitel 4.5.3 f. bezüglich des Gehirns genannten Argumente entsprechend. Intakte leibliche Verhältnisse, insbesondere des Gehirns, sind nur Bedingungen bzw. indirekte Instrumentalursachen, nicht Hauptursache des Selbstbewußtseins. Aus diesem Grund bedeuten fehlende (neurobiologische oder verhaltensbiologische) Äußerungen des Selbstbewußtseins nicht automatisch ein Fehlen des Selbstbewußtseins.[1436] Aus dem Gesagten folgt, daß das Gehirn nicht Sitz des geistigen Selbstbewußtseins sein kann.[1437] Während das Gehirn (in verschiedene Untereinheiten) teilbar und unbeständig ist, sind dies das Selbstbewußtsein und dessen Träger, der Geist, gerade nicht. Einheit, Einfachheit und Kontinuität des Selbstbewußtseins sind durch materielle und damit quantisierbare Größen und Vorgänge nicht erklärbar, sondern setzen eine *einfache*, überstoffliche Größe, nämlich die Geistseele, voraus.[1438] Als eine Grundfähigkeit des Geistes kann sich Selbstbewußtsein nicht entwickeln bzw. graduell oder evolutionär entstehen.[1439]

Weil der Geist sich selbst erkennen und so selbstbewußt „Ich“ sagen kann, spricht man beim Selbstbewußtsein auch von Ich-Bewußtsein. Der Träger dieses Bewußtseins wird dementsprechend auch das „Ich“ sowie das „Selbst“ genannt, wobei dabei die Subjektivität und „Innensicht“ betont wird, d.h. „Ich“ und „Selbst“ bezeichnen den individuellen Geist nicht so sehr als solchen, sondern insofern er zu sich selbst steht bzw. sich selber erkennt.[1440]

Im Rahmen der philosophischen Betrachtung des Geistes und seiner Fähigkeit zum Selbstbewußtsein ist an dieser Stelle darauf einzugehen, daß der Mensch Person ist.[1441] Mit Boethius läßt sich sagen: „Persona est rationalis naturae individua substantia.“[1442] Also: Person ist die individuelle Substanz rationaler bzw. vernünftiger Natur. Das „individua“ bedeutet hier zudem unteilbar und unmitteilbar, d.h. nicht vererbbar bzw. reproduzierbar.[1443] Jede Person ist

[1436] Vgl. Hennen 108 ff. Die Äußerungen des Bewußtseins können – beispielsweise durch Medikamente oder Unfälle – so stark eingeschränkt werden, daß sie für Dritte nur mit enormem technischem Aufwand oder gar nicht wahrnehmbar sind.

[1437] Vgl. auch Lehmen II.2, 182 ff.

[1438] Vgl. zur Einheit und Einfachheit des Geistes Kapitel 4.5.3. Nur der Geist ermöglicht beispielsweise die Kontinuität des Selbstbewußtseins trotz längerer „Ausfälle“ wie etwa Schlaf oder Narkose.

[1439] Vgl. auch Hennen 201 f.

[1440] Vgl. Seifert 1989, 299 ff. und Lotz in: Brugger 172 f.

[1441] Vgl. zur Person Thomas: Summe der Theologie I, 29; Lehmen I, 393 ff.; Seifert 1989, 301 ff. sowie Hennen 109 f. und 257 f.

[1442] Boethius: De trinitate oder Contra eutychen 3; vgl. auch Liber de persona et duabus naturis III.

[1443] Zur Individualität und Individuation siehe auch Suarez: Fünfte metaphysische Disputation; Lehmen I, 358 ff. sowie Hennen 251 ff. und 312 f.

damit unaustauschbar und einmalig.[1444] Weil die Vernunftbegabung auf eine unteilbare Substanz zurückgeht, kann sich das Personsein nicht entwickeln. Jedes Wesen ist also entweder ganz oder gar nicht Person.[1445]

Als Person kann der Mensch – im Gegensatz zum Tier und zur Technik – nicht besessen werden.[1446] Die Person bzw. die Personenwürde stellt den höchsten innerweltlichen Wert dar. Auf ihr beruhen zu Recht Staats- und Rechtssysteme, und auch die seinsgerechte KI-Bewertung muß an der Person Maß nehmen. Es gilt jedoch zu beachten, daß die menschliche Person eben nur „vorletzter" Grund und Orientierungspunkt des Handelns ist. Ontologisch und ethisch letzter (bzw. erster) Grund ist und bleibt das absolute Sein, d.h. Gott.[1447] Die Entfaltung des geistigen Lebens der Person etwa in Form der Kultur[1448] zeigt den unübersehbaren Unterschied zwischen Mensch und apersonalem Sein.[1449] Daß Person-sein im übrigen nicht notwendig an Leibliches gebunden ist, schlägt sich in folgender Definition nieder: „Ein Seiendes, das nicht nur erkenntnisfähig und frei, sondern auch intentionaler affektiver Erlebnisse fähig ist und einen bewußten Bezug zu allen Seienden bis hin zum Absoluten haben kann, das nennen wir *Person*."[1450]

In bezug auf eine etwaige KI bedeutet das bisher Gesagte zusammenfassend folgendes: Wie bereits in Kapitel 4.5.4 gezeigt, können materielle Systeme nicht (und vor allem nicht geistig) erkennen. Damit folgt sofort auch die Unmöglichkeit eines künstlichen Selbstbewußtseins und einer künstlichen Person.[1451] Einzig der Mensch mit seinem Geist und nicht das Tier oder

---

[1444] Die Einmaligkeit der Person bzw. des Geistes gilt selbstverständlich auch für eineiige Zwillinge (oder geklonte Menschen), d.h. für Menschen mit der selben DNS. Materielles, wie etwa die DNS, kann also die Einzigartigkeit, Individualität und das Person-Sein nicht garantieren bzw. erklären. Vgl. Kapitel 4.5.8 sowie Eccles 40 und Hennen 103 ff.

[1445] Das gilt insbesondere auch für den ungeborenen Menschen, der von Anfang an Person ist und so den vollen Schutz der Personenwürde verdient. Vgl. dazu auch Kapitel 4.5.8. „[Der Mensch] ist immer vollkommene Person. Ein Mehr oder Weniger kann es hier nicht geben. Denn eine vernunftbegabte Substanz ist Geist, also immateriell. Immaterielles und Geistiges aber ist von vorneherein das, was es ist. Es hat sein Sein für die ganze Dauer seiner Existenz in seiner ganzen Vollkommenheit." Hennen 110.
Das Wesen der Person besteht nicht im *aktuellen* Selbstbewußtsein, sondern in der Geistigkeit und Vernünftigkeit des Trägers. Selbstbewußtsein ist eine Fähigkeit des Geistes. Es macht jedoch nicht den Geist zum Geist bzw. den Menschen zum Menschen, sondern setzt ihn voraus. Vgl. Lehmen I, 395 f. und Seifert 1989, 52 f.

[1446] Vgl. Lehmen IV, 136.

[1447] Siehe zu Gott Kapitel 4.3.3.

[1448] Die Kultur offenbart und entfaltet den Selbstbesitz und das Selbstbewußtsein des Menschen. Siehe zur Einheit des Menschen und seiner Kultur Benthem 58 f.

[1449] Das äußert sich auch in der Rechtsprechung, die zwischen Mensch und Tier unterscheidet, auch wenn die Bezeichnung „Sachbeschädigung" (StGB § 303) für einige Vergehen an Tieren deren Wesen nicht angemessen ausdrückt.

[1450] Seifert 1989, 302.

[1451] Echte Individualität und Personalität ist – wie oben dargelegt – wesentlich mehr als physikalische Quanten-Einmaligkeit; sie kann unmöglich physikalisch bzw. physikalistisch verstanden werden.

die KI ist zur geistigen Erkenntnis und damit zur Erkenntnis des Geistes im allgemeinen und des eigenen Geistes im besonderen fähig. Nur der einfache, intelligible Geist ist der Lage, sich ganz auf sich selbst zurückzubeugen, die aus Teilen bzw. Teilsystemen zusammengesetzte KI dagegen nicht. Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie den Geist zu schaffen, kann ein selbstbewußtes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1452]

Im folgenden Kapitel ist noch einmal kurz auf die – insbesondere menschlichen – Gefühle einzugehen, bevor Kapitel 4.5.8 mit der Behandlung des Lebens zum letzten wichtigen anthropologischen Grundbegriff aus philosophischer Sicht Stellung bezieht.

Weil nur das Geistige selbstbewußt sein kann, können im übrigen die in Kapitel 3.3.3 erwähnten Split-Brain-Experimente nicht die Teilbarkeit des Selbstbewußtseins beweisen.

[1452] Vgl. die weiter oben aufgeführten Argumente bezüglich Seele, Geist, Intelligenz etc. in Kapitel 4.5.3 ff.

4.5.7 Gefühle

Dieses Kapitel untersucht das Wesen der – insbesondere menschlichen – Gefühle. Es kann verhältnismäßig kurz ausfallen, weil viele Argumente bereits (implizit) bei der Behandlung der Sinneserkenntnis und des sinnlichen Bewußtseins genannt wurden.[1453]

Bevor die Gefühle positiv definiert und erläutert werden, sind zunächst einmal die dem Realismus widersprechenden Positionen bezüglich der Gefühle zu entkräften. Zuvorderst ist gegen eine – besonders in der Informatik – verbreitete Lehre festzustellen, daß Gefühle nicht funktionalistisch verstanden werden können. Neben den grundsätzlichen Einwänden gegen den Funktionalismus[1454] ist an dieser Stelle zu betonen, daß er die „innere“ Wirklichkeit der Gefühle übersieht und sie fälschlich auf ihre äußerlich feststellbaren, ja meßbaren Auswirkungen reduziert. Die Auswirkungen der Gefühle – etwa die physiologischen – dürfen jedoch nicht mit den Gefühlen selbst verwechselt werden. Weil der Materialismus eine auf falschen Prämissen stehende Position ist,[1455] können Gefühle auch nicht materialistisch erfaßt bzw. erklärt werden.

Wie ist dagegen die realistische Lehre von den Gefühlen?[1456] Gefühle sind nach ihr eine Fähigkeit der Seele bzw. der Geistseele. „Während die Seele sich im Erkennen Gegenstände intentional vergegenwärtigt, im Streben sinnliche oder geistige Güter aktiv bejahend zu erlangen trachtet, ist das G[efühl] als solches nicht eigentlich intentional, sondern eine subjektive Befindlichkeit, ein Bewegtsein der Seele in sich selbst *(Emotion)*.“[1457] Gefühle entstehen als Begleitung seelischer oder geistiger Akte. Weil Tiere leib-seelische Leistungen vollbringen, verfügen sie über Gefühle. Hier sind vor allem die durch die Sinneswahrnehmungen hervorgerufenen bewußten Empfindungen zu nennen. Auch der Mensch erlebt diese durch die Sinne ausgelösten Gefühle. Bei ihm können Gefühle jedoch darüber hinaus auch von geistigen Akten wie etwa dem Denken oder dem Selbstbewußtsein ausgelöst oder begleitet sein bzw. mit ihnen eine Einheit bilden, weshalb seine Gefühle sich von denen der Tiere unterscheiden.[1458]

[1453] Vgl. Kapitel 4.2.3, 4.4.4, 4.5.4 und 4.5.6.

[1454] Vgl. gegen den Funktionalismus auch Kapitel 4.5.3.

[1455] Vgl. Kapitel 4.3.2 und 4.5.3.

[1456] Vgl. zu Gefühlen Thomas: Summe der Theologie I, 80 f.; Lotz/Vries 135 ff.; Titze 37 ff. und 116 ff.; Willwoll in: Brugger 119 ff.; Seifert 1989, 169 ff. sowie Lehmen II.2, 337 ff. und 403 ff.

[1457] Willwoll in: Brugger 119. Zur psychologischen Einordnung der Emotionen siehe auch Zimbardo 442 ff.

[1458] Neben Gefühlen, die in der Erkenntnis des eigenen Wesens gründen, sind dem Tier beispielsweise u.a. religiöse Gefühle nicht möglich. Vgl. zu Gefühlen, die dem Tier unmöglich sind, auch Haugeland 200 ff.

Gefühle sind nicht räumlich zusammengesetzt. Eine rein naturwissenschaftliche Untersuchung verkennt somit die wahre Einheit des Gefühls, die letztlich nur durch eine ungeteilte, nicht zusammengesetzte seelische oder geistige Substanz erreicht werden kann. So wie die Sinneswahrnehmung nicht allein durch die Sinne erklärt werden kann, so ist auch das Gefühl nicht alleine durch die physiologischen Gegebenheiten zu verstehen. Das Nervensystem im allgemeinen und das Gehirn im besonderen sind nur Bedingung bzw. Instrumentalursache der Gefühle.

Weil die Gefühle als seelische Regung zwar dem Verstand und (mehr noch) dem Willen „Hinweise" geben, aber das sittliche Handeln des Menschen nicht angemessen bestimmen oder gar begründen können, sagt man zu Recht von ihnen, sie seien gute Diener aber schlechte Herren. Die im Erkennen und Wollen gründenden Geisteshaltungen des Menschen (wie etwa die Liebe) dürfen also nicht mit den sie begleitenden Gefühlen verwechselt oder gar gleichgesetzt werden.[1459]

Bezogen auf eine etwaige KI bedeuten die obigen Ausführungen folgendes: Die Technik kann allenfalls „Zombies" hervorbringen, d.h. Wesen, die zwar wie fühlende (und lebende) Wesen aussehen und größtenteils so handeln, aber innerlich tot bzw. ohne jede Anteilnahme am Geschehen, ohne Gefühl sind. Ein künstliches bzw. maschinelles Fühlen ist grundsätzlich unmöglich. Einzig ein beseeltes Wesen und nicht die KI ist zu einem Gefühlsleben fähig. Nur die einfache, immaterielle Seele ist in der Lage, die von ihr vollzogenen Akte innerlich zu erfahren, die aus Teilsystemen zusammengesetzte KI dagegen nicht.[1460] Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie die Seele bzw. ein beseeltes Wesen zu schaffen, kann ein fühlendes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1461]

Im Anschluß an die bisherigen Ausführungen wird das folgende Kapitel einen der umfassendsten Begriffe der Anthropologie aus der Sicht des philosophischen Realismus in Angriff nehmen: das Leben.

[1459] So heißt es von der Liebe beispielsweise: „Die umfassendste Grundkraft zu sittlichem Handeln von Mensch zu Mensch ist die *Liebe*, nicht als bloßes Gefühl der Zuneigung, sondern als starkes, freies Ja des Menschen zum Personwert des Mitmenschen." Lotz/Vries 316.

[1460] Gefühle sind immer von Bewußtsein begleitet, also schon deshalb technisch nicht nachahmbar. Vgl. Kapitel 4.5.6. Zur Unmöglichkeit von maschinellen Gefühlen siehe auch Penrose 1995, 501 ff.

[1461] Vgl. auch die Argumente bezüglich Seele und Geist in Kapitel 4.5.4.

4.5.8 Leben

Vor dem Hintergrund der geistigen Seele des Menschen ist in diesem Kapitel das Wesen des Lebens zu untersuchen. Bevor jedoch das Leben positiv definiert und erläutert wird, sind zunächst einmal die dem Realismus widersprechenden Positionen zu entkräften. Zuerst ist gegen den Funktionalismus bzw. die Maschinentheorie des Lebens festzuhalten, daß sie sich – weil sie auch für die sie vertretenden Menschen gelten müßten – in einen erkenntnistheoretischen Widerspruch verwickeln.[1462] Außerdem kann das Lebensprinzip nicht mit Algorithmen gleichgesetzt werden, und diese können zudem nicht durch Evolution entstehen.[1463] Gegen die in Kapitel 3 mehrfach erwähnte Lebensdefinition durch Aufzählung von Eigenschaften ist zu sagen, daß Leben nicht mit den Lebenserscheinungen zu verwechseln ist und nicht ohne seinen immateriellen Träger verstanden werden kann, wie sich weiter unten noch deutlicher zeigen wird.[1464] Die wohl verbreitetste Auffassung bezüglich des Lebens vertritt evolutionstheoretische Ansätze. Gegen diese ist nachfolgend kritisch zu argumentieren, wobei sich die Einwände in einerseits überwiegend naturwissenschaftliche und andererseits philosophische einteilen lassen.

Die hier angeführten naturwissenschaftlichen Argumente gegen Evolutionstheorien richten sich in erster Linie gegen den Neodarwinismus, d.h. die mit den modernen Naturwissenschaften verbundenen und durch sie modifizierten Lehren Darwins.[1465] Im Rahmen der Evolutionsbetrachtung unterscheidet man vor allem historische und kausale Evolutionsforschung,[1466] wobei letztere die für die vorliegende philosophische Arbeit interessantere ist. Insbesondere biochemische Untersuchungen führen zu einer entscheidenden Kritik an der These der zufälligen bzw. „selbstorganisierten" Entstehung des Lebens aus der Ursuppe. Es können nämlich diejenigen Makromoleküle, die für das Leben auf der Erde notwendige Bedingung sind, nicht durch statistische bzw. zufällige Copolykondensation aus der Ursuppe entstanden sein, weil das in großen Mengen vorhandene sowie das durch Reaktionen entstehende Wasser

---

[1462] Weil es für den Funktionalismus nur (gegenseitig) Kontingentes gibt, kann er keine festen bzw. echten Wahrheiten erreichen. Vgl. Hennen 220 ff. und siehe zur Erkenntniskritik auch Kapitel 4.2.
Gegen funktionalistische Theorien spricht auch, daß sie offensichtlich Unlebendiges wie etwa Kettenbriefe oder Wirtschaftssysteme zum Lebendigen zählen. Vgl. Sober in: Boden 1996, 371 ff.

[1463] Vgl. das im weiteren Verlauf des Kapitels zur Seele Ausgeführte und gegen die evolutionäre Entstehung von Algorithmen Penrose 1991, 403 ff.

[1464] Vgl. Hennen 80 ff. und 331 ff. Das in Kapitel 3 häufig bemühte „Clusterkonzept" (vgl. etwa Kapitel 3.1.8) erklärt nicht, warum gerade diese Eigenschaften Leben definieren bzw. was Leben wesensmäßig ist. Siehe zu verschiedenen Definitionen und Eigenschaften des Lebens auch Plessner 1965, 111 ff.

[1465] Vgl. gegen den Neodarwinismus besonders Vollmert, Wilder-Smith, Gitt sowie Junker/Scherer und siehe zur Kritik am (Neo-)Darwinismus auch Krafczyk und Spaemann/Löw 240 ff.

[1466] Vgl. Junker/Scherer 47 ff.

zu ständigen Kettenspaltungen führt.[1467] Das vom Neodarwinismus behauptete zufällige Kettenwachstum durch statistische Copolykondensation wird zudem durch den in der Ursuppe befindlichen Überschuß monofunktioneller Moleküle ausgeschlossen, die die Kettenenden (frühzeitig) abschließen und ein weiteres Wachstum verhindern.[1468] „Die Rahmenbedingungen der frühen Erde, Naturgesetze und geologische Gegebenheiten, schließen daher die Entstehung von Makromolekülen wie DNS, RNS und Proteinen durch statistische Copolykondensation und damit die Entstehung des Lebens durch Selbstorganisation der Materie aus. [...] Sorgfältige theoretische und experimentelle Untersuchungen der Polykondensationsreaktion zeigen die Unhaltbarkeit der modernen Selbstorganisationshypothesen, die nur wegen der vorherrschenden Unkenntnis in Fragen der Entstehung von Makromolekülen durch Polykondensation eine so weite Verbreitung finden konnten.“[1469]

Zur Frage nach der Höherentwicklung bereits vorhandener Tiere heißt es beim selben Autor: „Von der Entstehung oder Synthese von Makromolekülen weiß man indessen durch jahrzehntelange sorgfältige experimentelle Forschungsarbeit zu viel, als daß ein Polymerchemiker sich einreden könnte oder einreden ließe, in Ursuppen könnten zufällig von selbst Makromoleküle von der Art der DNS entstehen. *Dasselbe gilt auch für das spätere Kettenwachstum des DNS-Makromoleküls im Laufe der Erdgeschichte von einer Tierklasse zur nächsthöheren.*“[1470] Die von Evolutionisten so gefeierte Mutation und Selektion können dementsprechend allenfalls zu einer besseren Anpassung einer Art an ihre Umgebung, aber nie zu einer *neuen* Art bzw. einem *neuen* Grundtypen führen. Es gibt also keine Höherentwicklung, sondern lediglich eine Spezialisierung bzw. eine Verarmung des „Genpools“ einer Rasse.[1471] In diesem Zusammenhang muß zwischen der sogenannten Makroevolution und der Mikroevolution unterschieden werden. Während die Mikroevolution, d.h. die Veränderung innerhalb einer Art bzw. eines Grundtyps, durchaus möglich sein kann, ist Makroevolution, d.h. „selbstorganisierte“ grundtypen- bzw. arterzeugende Höherentwicklung nicht nur nicht nachgewiesen,

---

[1467] Zufall kann auch philosophisch betrachtet kein konstituierendes Prinzip sein, insbesondere auch keines für das Leben. Zufall ist Unordnung bzw. Mangel an Ordnung und kann deshalb keine Ordnung hervorbringen. Vgl. zur Ohnmacht des Zufalls Kapitel 4.3.2.

[1468] Vgl. Vollmert, besonders 38 ff. und 50 ff. sowie Hennen 110 ff.

[1469] Vollmert 69 f. Vgl. auch Gitt 1994, 120 ff. Gegen eine zufällige (Weiter-)Bildung von Nukleinsäuren und eine dahingehende, falsche Auslegung der Versuche von Urey und Miller vgl. unbedingt auch Junker/Scherer 137 ff.

[1470] Vollmert 189. Hervorhebung nicht im Original.

[1471] Vgl. Vollmert 128 ff. und Junker/Scherer 58 ff. Dazu, daß Evolution nur bereits (versteckt) vorhandene Qualitäten isolieren, aber keine neuen hervorbringen kann, siehe auch Lehmen II.2, 136 ff.
Gegen die Annahme, daß sich das Leben durch Selektion und Anpassung im Lauf der Zeit (automatisch) höherentwickelt, spricht auch, daß oft gerade die Lebewesen (wie etwa die Bakterien) besonderen Erfolg haben, die wenig komplex, differenziert und angepaßt sind. Vgl. Plessner 1985, 15.

sondern auch gar nicht zu erwarten.[1472] Gegen eine selbständige, graduelle Weiterentwicklung und damit beispielsweise die makroevolutionäre, komplexitätssteigernde Entstehung neuer Strukturen wie etwa neuer Organe spricht nicht zuletzt auch folgende Einsicht: „Ein Selektionsvorteil ist nur im fertig ausgebildeten Zustand gegeben; ‚unfertige' Zwischenformen sind biologisch wertlos und werden durch stabilisierende Selektionswirkung ausgemerzt."[1473]

Nach den naturwissenschaftlichen sind nun die philosophischen Argumente gegen die Evolution zu behandeln. Zunächst fällt die Vielheit und Widersprüchlichkeit der konkurrierenden Evolutionshypothesen auf. „So gut wie jeder Autor, der über Evolution schreibt, hat seine eigene Auffassung darüber, ob bestimmte Fragen befriedigend beantwortet sind oder nicht und welche der noch ungelösten Probleme besondere Aufmerksamkeit verdienen."[1474] Obwohl es also schwierig ist, von *der* Evolutionstheorie zu sprechen, soll sie doch im folgenden philosophisch kritisiert werden, und zwar vor allem in der in Kapitel 3 profilierten Form des Biologismus bzw. Evolutionismus. Wie sich bereits dort andeutete, beruht der Evolutionismus auf außernaturwissenschaftlichen, um nicht zu sagen metaphysischen Prämissen. Diese sind jedoch im allgemeinen nicht oder äußerst unzureichend reflektiert und halten einer ausdrücklichen philosophischen Prüfung nicht stand.[1475] Zunächst ist zu wiederholen, daß die Evolutionstheorie noch nicht einmal ihre eigene Wahrheit verkünden, geschweige denn begründen kann.[1476] Sie spricht sich selbst das vernichtende Urteil: „Die Evolutionstheorie hat ebensowenig ‚Wahrheit' wie jede Theorie gegen sie; sie ist übrigens auch keine Hypothese, sondern sie ist ein Vorkommnis unter anderen."[1477]

Obwohl es im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht ausführlich thematisiert werden kann, ist gegen den Evolutionismus anzuführen, daß er – konsequent zu Ende gedacht – zu unethischem, um nicht zu sagen unmenschlichem Verhalten oder, mit anderen Worten, in eine ethische Katastrophe führt. Auf ihn kann weder das sinnvolle Handeln des Einzelnen noch eine seinsgerechte Gesellschaft gegründet werden.[1478] Der Evolution „geht" es – wenn überhaupt –

[1472] Vgl. Junker/Scherer 53 ff.

[1473] Junker/Scherer 81. Im Original ist diese Aussage durch Kursivdruck hervorgehoben. Vgl. dazu auch Lehmen II.2, 132 ff. und Dempf 117 ff.

[1474] Wuketits 2000, 108 f.

[1475] „Das Evolutionsprogramm als antimetaphysisch zu kennzeichnen ist Koketterie: es ist extrem metaphysisch; innerhalb seines metaphysischen Horizontes lassen sich allerdings abenteuerliche Widersprüche aufzeigen – ein von H. E. Hengstenberg ebenso gründlich wie scharfsinnig durchgeführtes Unternehmen." Spaemann/Löw 274; das angesprochene Werk ist Hengstenbergs „Evolution und Schöpfung" von 1963.

[1476] Vgl. Kapitel 4.2 und 4.5.4.

[1477] Spaemann/Löw 272. Zur ungerechtfertigten Ausweitung der Evolutionstheorien auf die gesamte Naturwissenschaft, ja die Wissenschaft überhaupt, siehe Spaemann/Löw 220 ff.

[1478] Vgl. Lehmen IV, 36 ff. und 296 ff. sowie Vollmert 176 ff.

nur um die Art und nicht um das einzelne Lebewesen. Die Würde der Person wird dabei völlig verkannt bzw. mißachtet.[1479]

Ein weiterer grundsätzlicher Einwand gegen den Evolutionismus ist die Unhaltbarkeit des Materialismus. Viele Forscher „gehen mit dem Vorurteil ans Werk, alles Leben sei aus der Materie zu erklären; und weil sie nun bei ihren Experimenten keine Seele sehen, fühlen oder riechen, halten sie es für wissenschaftlich unanfechtbar, daß es keine Seele gebe, und daß der Stoff der alleinige Träger aller Lebenserscheinungen sei."[1480] Dies ist jedoch ganz falsch, wie sich im Rahmen der Ontologie und bei der Behandlung der Seele bzw. des Geistes bereits gezeigt hat.[1481] Dem Materialismus ist zu sagen: „In [...] Lebewesen sind die Gesetze von Physik und Chemie zwar nicht außer Kraft gesetzt, aber es gelten noch andere und mehr Gesetze als sie."[1482] Man kann die Unmöglichkeit der rein materiellen Erklärung der Entstehung von Leben auch anhand des Begriffs der Information erläutern.[1483] Die Entstehung des Lebens bedeutet die Entstehung von Information. Information ist keine Eigenschaft der Materie „und darum scheiden rein materielle Prozesse grundsätzlich als Informationsquelle aus"[1484]. Weil Information nicht von selbst entstehen kann,[1485] kann sie letztlich nur von einer nicht zusammengesetzten, also einer immateriellen Substanz herrühren.[1486]

Die schwerwiegendsten philosophischen Einwände gegen den Evolutionismus im allgemeinen und die evolutionäre Entstehung des Lebens sowie des Menschen im besonderen beziehen sich auf die Verkennung des Seelischen bzw. Geistigen. Diese Einwände werden sich nachfolgend im Rahmen der realistischen Philosophie des Lebens verdeutlichen. Zunächst ist noch einmal kurz das im Rahmen der Naturphilosophie (besonders Kapitel 4.4.3) zum Leben Ausgeführte zu wiederholen und insbesondere auf das menschliche Leben anzuwenden. Das

---

[1479] Vgl. zur Person Kapitel 4.5.6.

[1480] Lehmen II.2, 2.

[1481] Vgl. gegen den Materialismus im allgemeinen und die Selbstorganisation der Materie im besonderen Kapitel 4.3.2. Zum Sein der Seele bzw. des Geistes vgl. Kapitel 4.5.3.
Die Unangemessenheit des Materialismus (sowie des Funktionalismus) deutet sich auch darin an, daß Lebewesen nicht so studiert werden können wie Dinge, da beim Auseinandernehmen in Teile das Leben verschwindet und nach der „Zusammensetzung" nicht zurückkehrt. Vgl. Hennen 343 f. und Lehmen I, 111.

[1482] Herbig/Hohlfeld 284.

[1483] Vgl. Gitt 1994, 113 ff., 130, 142 und 151 ff.

[1484] Gitt 1994, 56.

[1485] Vgl. auch Gitt 1994, 88 ff. und 226 ff.

[1486] Leben hat eine Tendenz zur Ordnung, Totes zur Unordnung. Vgl. Schrödinger 1987, 120 ff. Gegen den Energieerhaltungseinwand als vermeintliches Argument gegen Wirklichkeit und Wirksamkeit der Seele bzw. des Geistes siehe Kapitel 4.3.2, 4.5.5 und vor allem 4.5.3.
Da das Wachstum eines Lebewesens die Zunahme seiner Ordnung, Information etc. auf Kosten der Umwelt bedeutet, muß darüber hinaus letztlich eine ursprüngliche Ordnung bzw. eine extrem niedrige Entropie das Universum bestimmt haben, deren Ursprung rein naturwissenschaftlich unerklärlich ist.

Leben war erkannt worden als der substantielle Grund, durch den ein Wesen nach innen wirken und das heißt sich selbst bewegen bzw. verändern und letztlich vervollkommnen kann.[1487] Aus diesem Innewirken folgen eine Reihe wesentlicher Unterschiede zwischen Organischem und Anorganischem bzw. Technischem.[1488] Das Wachstum der Lebewesen geschieht nicht durch äußere Anlagerung, sondern durch innere Assimilation und Entfaltung.[1489] Lebewesen sind Individuen, d.h. sie lassen sich beispielsweise weder beliebig teilen noch beliebig und maßstabsgetreu vergrößern. Als Organismus sind die Teile so auf das Ganze ausgerichtet und vom ihm sowie untereinander abhängig, daß keine beliebige Analyse und erneute Synthese möglich ist.[1490] Lebewesen entstehen nur aus Substanzen ihresgleichen, d.h. genauer nur aus Lebewesen derselben Art, wogegen anorganische Substanzen – wenn überhaupt – nur aus verschiedenen andersartigen Substanzen entstehen. Darüber hinaus können Lebewesen im Gegensatz zum Anorganischen nicht beliebig lange bestehen. Man unterscheidet drei Grade des Lebens: das vegetative, das sensitive und das intellektuelle bzw. intellektive Leben.

Das Leben kann – selbst in seiner untersten Form – nur durch eine nichtstoffliche oder mit anderen Worten immaterielle Seele erklärt werden.[1491] Dieses überstoffliche, gestaltgebende Lebensprinzip, das die organische Ganzheit bzw. Einheit des Lebewesens zielstrebig verwirklicht, wird im Anschluß an Aristoteles auch *Entelechie* genannt.[1492] Nur die Seele kann die – vor allem auch innere – Einheit der Lebewesen erklären. Ein System dagegen ist etwas (auf Einheit hin) Geordnetes, bedarf also eines Einheits- bzw. Ordnungsprinzips und kann dieses Prinzip selbst unmöglich sein.[1493] Dieses Ordnungsprinzip ist die (Wesens-)Form des Leibes, d.h. die Seele. Ohne die Seele wäre die Bestimmung bzw. Ordnung der Teile zur Ganzheit und zum Wohle des Ganzen nicht möglich, da keines der räumlich getrennten Teile ein Wissen um alle anderen Teile und ihren Beitrag zum Ganzen haben kann.[1494] Die Seele zeigt sich durch das harmonische Zusammenwirken der einzelnen Teile sowie durch viele

[1487] Zur Selbstbewegung ist anzumerken, daß Gott bei jedem Selbstbewegungs- bzw. Lebensakt – wie überhaupt bei allen Akten der Geschöpfe – mitwirken muß, weil das Kontingente nicht nur in seinem Sein, sondern auch in seinem Wirken stets von Gott abhängig bleibt. Vgl. Kapitel 4.3.3 und 4.5.5.

[1488] Aus diesem Grund ist die Erweiterung und (Re-)Produktion von Maschinen und Computern auch grundlegend vom Wachstum und der Vermehrung der Lebewesen zu unterscheiden. Von Leben, Selbsterhaltung und Stoffwechsel kann man bei technischen Produkten nur im uneigentlichen Sinne sprechen.
Vgl. zum Unterschied zwischen Organismus und Maschine auch Hennen 28 f., 70 und 297 ff.

[1489] Zur Selbstversorgung bzw. Ernährung bei Wahrung der Identität siehe auch Hennen 28 f.

[1490] Lebendiges zeigt eingeschränkte Teilbarkeit, Totes dagegen eingeschränkte Einheit.

[1491] Vgl. Kapitel 4.4.3 f. und 4.5.3.

[1492] Vgl. Aristoteles: Über die Seele; Hennen, besonders 92 ff. und 331 ff.; Haas in: Brugger 216 f. und Willwoll in: Brugger 341 ff. Die Pflanzenseele wird auch Vitalseele genannt.
Siehe zur Aristotelischen Lehre vom Leben auch Matthews in: Boden 1996 und Nussbaum/Rorty.

[1493] Vgl. Hennen 24 f., 59 f., 64, 99 und 263.

[1494] Vgl. zur Seele als geistigem Band der leiblichen Teile auch Thomas: Summe der Theologie I, 76.

Prozesse, die häufig erst in der weiter entfernten Zukunft ihren Zweck offenbaren, dagegen kurzfristig und chemisch-physikalisch betrachtet widersinnig scheinen. Wenn es also um den ontologischen Bereich des Lebendigen geht, reicht die Betrachtung der Wirkursachen nicht aus. Es müssen auch die Zweckursachen erkannt werden, welche die Wirkursachen aktualisieren und leiten und so die Zweckmäßigkeit und Zweckstrebigkeit der Lebewesen erklären. Die Seele ist also Form-, Wirk- und Zielursache des Lebewesens.[1495] Soweit die bisherigen Ergebnisse.

An dieser Stelle ist die Besonderheit des menschlichen Lebens hervorzuheben.[1496] Der Mensch führt nicht nur ein vegetatives und sinnliches, sondern vor allem ein intellektuelles Leben, d.h. er wirkt durch die Erkenntnis des Wahren und das freie Wollen des Guten zu seiner Vollendung.[1497] Es heißt deshalb zu Recht: Tätigkeit des Geistes ist Leben.[1498] Weil Denken und Wollen die zwei wesentlichen Lebenstätigkeiten des Geistes sind, ist das (geistige) Leben nicht an Materie gebunden.[1499] Leben ist kein Akzidens, sondern eine dem Nicht-Lebendigen übergeordnete Stufe des Seins.[1500]

Um das Wesen und die Herkunft des Lebens zu erkennen, ist noch ausdrücklich darauf einzugehen, warum die DNS keinesfalls die Seele sein bzw. ersetzen kann.[1501] Zunächst einmal leuchtet es ein, daß komplexe Materiestrukturen und insbesondere die DNS das Leben schon deshalb nicht hinreichend begründen können, weil sie nicht *beim*, sondern erst (weit) *nach* dem Tod vergehen.[1502] Die Erbinformation ist für das Lebewesen vor allem Potenz. Sie bedarf der Aktualisierung z.B. durch geeignete Umgebungen, vor allem aber durch die Seele. Eine entsprechende materielle Konstitution wie die DNS ist allenfalls notwendige, aber nicht (auch) hinreichende Bedingung für (leibliches) Leben.[1503] Die DNS ist – insofern die Seele

[1495] Vgl. Hennen 266 f. und 339 ff.

[1496] Vgl. zum Wesen des (geistigen) Lebens Vries in: Brugger 212 ff. und Hennen 331 ff.

[1497] Vgl. Lotz/Vries 117 ff., Hennen 81 f. sowie Lehmen II.2, 230 ff. und 348 ff.

[1498] Vgl. Aristoteles: Metaphysik XII, 7 (1072 b).

[1499] Vgl. zum *rein* geistigen Leben die Ausführungen zu Gott in Kapitel 4.3.3.

[1500] Vgl. Hennen 310 f.

[1501] Vgl. Hennen 74 ff., 103 ff., 114 ff., 262 ff., 329 und 353.
„Die heute bei Biologen fast allgemein vertretene Auffassung, daß die Kenntnis der DNS und ihrer Funktion in der Zelle den Begriff der Entelechie überflüssig gemacht habe, beruht auf einem Irrtum: Die Formbildung im Bereich der Lebewesen ist durch die bisherige Kenntnis der DNS nicht zu erklären." Vollmert 143. Die Formbildung ist genau genommen nicht nur durch die *bisherige,* sondern überhaupt durch die Kenntnis der DNS unerklärlich.
Zur biologischen bzw. biologistischen Einschätzung der DNS siehe dagegen Kapitel 3.3.2.

[1502] Daß Komplexität das Leben bzw. die Lebendigkeit nicht erklären kann, ergibt sich schon daraus, daß ein erst kurze Zeit toter Mensch komplexer als jedes lebendige Tier ist.

[1503] Vgl. auch Gitt 1994, 96 und zur Potenz Kapitel 4.3.2.

sich ihrer bedient – nur Instrumentalursache des sinnlichen Lebens.[1504] Wie bereits im Rahmen der Ontologie (Kapitel 4.3.2.) deutlich wurde, kann Materie sich nicht selbst organisieren bzw. bewegen. Für ihre Gestalt und ihr Wirken bedarf sie notwendig der sie formenden immateriellen Substanz, also der Form, der Seele oder des Geistes.

Nur vor diesem Hintergrund läßt sich auch die Frage nach der Herkunft des Lebens, besonders des menschlichen Lebens, angemessen beantworten. Obwohl das Wissen um das Wesen des Menschen entscheidender ist als dasjenige um dessen Genese bzw. Entwicklung,[1505] ist die realistische Sicht bezüglich des Ursprungs des Lebens ausgesprochen hilfreich.[1506] Weil das Leben jedes Lebewesens auf seine Seele zurückgeht, läuft die Frage nach der Herkunft des Lebens auf die bereits in Kapitel 4.5.3 behandelte Frage nach der Herkunft der Seele hinaus. Als eine materielle Substanz kann weder die DNS noch irgendeine chemische Verbindung die immaterielle Seele oder gar den Geist hervorbringen.[1507] „Das weniger Vollkommene kann nicht Ursache eines Höheren oder Vollkommeneren sein. Das widerspräche dem Kausalitätsprinzip.“[1508] So wie die Materie kann auch das Leben nur durch das Wirken der absoluten und ersten Ursache entstanden sein. Die ersten Lebewesen müssen also von Gott erschaffen worden sein.[1509]

Für die Beantwortung der Frage nach der Herkunft des Menschen muß gezeigt werden, wie dessen Geist ins Sein kommt. Die Unmöglichkeit der Entstehung aus der Materie wurde bereits mehrfach (u.a. für den analogen Fall der Seele) gezeigt. Aber auch aus der tierischen Seele kann in keiner Weise der sich wesentlich von ihr unterscheidende menschliche Geist entstehen. Das ergibt sich einerseits aus der Einfachheit der Seelen, die aus ihrer Natur heraus keine substantielle Veränderung zulassen. Es gibt keinen „fluxus formarum“, d.h. kein Fließen der Formen bzw. keine Entstehung einer Form aus einer anderen. Andererseits ist ein Entstehen des Geistes aus der Seele auch deshalb unmöglich, weil das Unvollkommenere

---

[1504] Siehe dazu auch Vollmert 141 ff.

[1505] Vgl. Scheffczyk in: Luyten/Scheffczyk 23 ff.

[1506] Ein angemessenes und wahres Wissen um Vergangenheit und Ursprung bewahrt den Menschen beispielsweise vor vielerlei Gefahren, wie etwa dem Hochmut oder der Hoffnungs- und Ziellosigkeit.
Siehe zum Ursprung des Lebens auch www.AnswersInGenesis.org/home.asp; http://trueorigin.org sowie www.mpiz-koeln.mpg.de.

[1507] Vgl. gegen das angebliche (emergente) Entstehen der Seele bzw. des Geistes auch Kapitel 4.5.3.

[1508] Hennen 75. Vgl. auch Hennen 79, 85 und 248 ff. sowie Lehmen I, 100 und zum Kausalitätsprinzip Kapitel 4.3.2. Dazu, daß Leben bzw. Lebendiges wertvoller als Totes ist, siehe auch Heitler in: Herbig/Hohlfeld 483 ff.

[1509] Vgl. Lehmen II, 89 ff., 146 ff. und III, 196 ff.; Hennen 99 f. und 345 ff.; Vollmert 190 sowie Naumann in: Brugger 339 ff.
In diesem Sinne hat Pasteurs Aussage „omne vivum e(x) vivo“, also „Leben entsteht nur aus Leben“, nicht

nicht das Vollkommenere hervorbringen kann. Der Mensch kann also durch keine wie auch immer zu denkende Entwicklung aus einem Tier entstanden sein, denn: „Wer aber die Entstehung des *Geistes* nicht erklären kann durch Tierabstammung, erklärt eben den *Menschen* nicht durch Tierabstammung.“[1510]

In diesem Zusammenhang ist eine ebenso häufig vorgetragene wie falsche Auffassung zu kritisieren, nach welcher der Mensch erst im Laufe der Schwangerschaft zum Menschen wird. Dagegen ist vorzubringen, daß schon biologisch gesehen der Mensch von der Befruchtung an ein Mensch ist, weil seine DNA von Beginn an vollständig und funktionsfähig ist.[1511] Bei der „Entstehung“ eines Menschen aus der befruchteten Eizelle handelt es sich um eine Entfaltung der keimhaften Anlagen, die jedoch wesensmäßig immer schon vollkommen bzw. vollständig sind. Das gilt erst recht für den Geist, der als unteilbare, subsistierende Substanz immer schon vollständig, um nicht zu sagen vollkommen ist. „Die noch fehlende Möglichkeit des Geistes des Kindes, sich als selbstbewußtes Sein zu offenbaren, ist nicht auf einen Seinsmangel des Geistes zurückzuführen, sondern auf den noch unvollkommenen Zustand seiner körperlichen Werkzeuge [...].“[1512]

Schließlich gilt es noch, den Tod philosophisch einzuordnen.[1513] Kurz gesagt bedeutet Tod die Trennung von Leib und Seele. „Bei der Trennung gehen die Pflanzen- und Tierseelen zugrunde, da sie ohne Leib nicht existieren können; die geistige Menschenseele hingegen beginnt ihr überleibliches, unsterbliches Fortleben, weshalb ihr Denken u[nd] Wollen zwar nicht mehr leiblich erscheint, keineswegs aber aufhört [...].“[1514] Der Mensch ist das einzige Lebewesen, das über seinen Tod nachdenkt bzw. von ihm weiß.[1515] Erst vor diesem Hintergrund leuchtet der Wert und Sinn des Lebens in seinem vollen Umfang auf. Der Sinn des Lebens besteht

---

nur für das sichtbare Leben, sondern universell Gültigkeit. Vgl. dazu auch Lotz/Vries 191 ff.; Gitt 1994, 95; Junker/Scherer 149 sowie Hennen 29 und 339 ff.

[1510] Lehmen II.2, 155. Hervorhebung im Original nicht durch Kursiv- sondern durch Sperrdruck. Vgl. zur Unmöglichkeit der Abstammung des Menschen von einem affenähnlichen Wesen auch Lotz/Vries 200 ff.

[1511] Vgl. Vollmert 177 f.

[1512] Hennen 109. Weil der Mensch von Anfang an Lebensakte wie etwa Stoffwechselvorgänge oder Zellteilungen vollzieht, setzt dies voraus, daß er von Anfang an durch einen Geist beseelt ist.

[1513] Vgl. Lehmen II.2, 435 ff.; Seifert 1989, 235 ff.; Lotz in: Brugger 407 f.; Lotz/Vries 270 f. sowie Hennen 331 ff. und siehe zum Tod aus biologisch-chemischer Sicht auch Vollmert 164 ff.

[1514] Lotz in: Brugger 407. Die Unsterblichkeit der Geistseele ist außer durch deren Subsistenz auch durch die göttliche Gerechtigkeit, insbesondere mit Hinblick auf den Ausgleich der weltlichen Ungerechtigkeiten gefordert. Vgl. Kapitel 4.5.3 sowie Lehmen II.2, 448 ff.

[1515] Vgl. Guitton et al. 20 f. und Plessner 1985, 74.
Die (vermeintliche) KI kann deshalb keine Angst vor dem Tod haben, weil sie weder sterben noch um ihren Tod wissen oder gar darüber hinaus existieren kann.

nämlich im „Glücklichwerden durch Erkenntnis des Wahren und Tun des Guten“[1516]. Dabei ist das Glücklichwerden weniger das direkte Ziel als vielmehr die Folge der Erkenntnis und des guten Handelns. Doch noch entscheidender ist das *End*ziel des menschlichen Lebens bzw. das schlechthin letzte Ziel, worunter man dasjenige Ziel versteht, das keinem anderen Ziel mehr unterstellt ist und sein kann.[1517] Hat man den Willen als die Ausrichtung auf ein Ziel erkannt, so folgt, daß sich dieser entweder bereits auf das höchste Ziel selbst oder auf ein anderes mittelbares Ziel richtet, das notwendigerweise auf ein weiteres, übergeordnetes Ziel verweist. Weil die Reihe der übergeordneten Ziele nicht ins Unendliche gehen kann, da es zum Widerspruch des ziellosen Ziels käme, folgt die Existenz des Endziels.[1518] Während auf der einen Seite eine Vielzahl von (sich widersprechenden) innerweltlichen Zielen angegeben wird,[1519] muß nach dem in Kapitel 4.3.3 Gesagten notwendig von der absoluten und transzendenten Substanz, d.h. Gott, als Endziel ausgegangen werden. Alles andere Seiende scheidet aus, da es stets auf Höheres verweist, abhängig, veränderlich und unvollkommen sowie nicht selten unerreichbar ist. Einzig Gott kann als das höchste, unveränderliche, unverlierbare und unmißbrauchbare Gut eine vollkommene Vollendung des Menschen ermöglichen und seine Glückseligkeit in jeder Hinsicht sichern.[1520] Obwohl die größtmögliche Gotteserkenntnis sowie Übereinstimmung mit seinem Willen zu irdischen Lebzeiten, d.h. vor dem Tod, aus vielerlei Gründen nicht möglich ist,[1521] ist eine lebenslange Annäherung erstens möglich und zweitens geboten.[1522]

[1516] Deku 255. Dies geschieht, wie es einige Sätze später in Anlehnung an Aristoteles treffend heißt, um Gott die Ehre zu geben, was erneut auf die Wichtigkeit der natürlichen Theologie verweist. Den ersten Grundsätzen des Seins und Denkens entspricht in ethischer Hinsicht die erste Grundeinsicht des Urgewissens: Tue das Gute und meide das Böse! Mehr zu allgemeinen und abgeleiteten Grundsätzen ethischen Handels findet sich bei Kälin II, 69 ff.; Lotz/Vries 285 ff.; Lehmen IV; Messner; Wittmann sowie Eraßme 1997. Siehe zum Gewissen auch Lehmen IV, 116 ff.

[1517] Siehe dazu auch Lotz in: Brugger 152 ff. sowie Lehmen III, 84 ff. und IV, 4 ff.

[1518] Dagegen gibt es für die in Kapitel 3 genannten Theorien keinen letzten Grund und auch kein letztes Ziel für den Willen, weshalb auch die „Teilziele“ genau genommen ins Leere laufen.

[1519] Eine sehr übersichtliche Darstellung und Kritik der möglichen innerweltlichen Ziele findet sich bei Kälin II, 11 ff. Innerweltliche Ziele werden insbesondere der Unsterblichkeit der Seele nicht gerecht.

[1520] Vgl. Lehmen IV, 4 ff. Zu Gott als dem höchsten Gut bzw. Glück vgl. auch Boethius: Trost der Philosophie III. Vgl. zum höchsten Glück, das nachweislich nicht im Materiellen, Zusammengesetzten, Quantitativen liegen kann, außerdem Lotz/Vries 272 f.

[1521] Aufgrund der Unvollkommenheit, der (leiblichen) Begrenztheit, einem Mangel an Zeit, Wissen, Kraft und Willen sowie aus anderen Gründe. Vgl. Kälin II, 26 ff.

[1522] Aus der bewußten Ausrichtung auf Gott folgen letztlich alle Normen für das menschliche Leben, auf die an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden kann. In den Grundordnungen, die die Ontologie, natürliche Theologie und Anthropologie aufdecken, gründet das sogenannte *Naturrecht* bzw. das natürliche Sittengesetz. Vgl. Lehmen IV, besonders 81 ff. und 142 ff. Zur weiteren Einteilung von Recht und Gesetz siehe auch Kälin II, 59 ff. Das natürliche Sittengesetz ist derjenige „Teil“ des *lex aeterna*, also des ewigen Gesetzes, der das sittliche Verhalten bestimmt und von den vernünftigen, zeitlichen Wesen erkannt werden kann. Nur in dieser Hinsicht ist es „zeitlich“. Auf dem Naturrecht hat das „positive“ (von lat. *ponere*, setzen) vom Menschen gesetzte Recht und die Rechtsprechung zu beruhen. Zur Kritik von anthroponomem Moral-

Bezogen auf die Möglichkeit eines künstlichen Lebewesens bzw. einer lebendigen KI ist zusammenfassend folgendes zu sagen: Zwischen Lebewesen und technischen Systemen bzw. KI besteht ein wesentlicher, unüberbrückbarer Unterschied, der auf die den Lebewesen innewohnende (im Falle des Menschen geistige) Seele zurückgeht. Seele bzw. Geist und deren Fähigkeiten können unmöglich durch ein aus Teilen bestehendes System erklärt werden.[1523] Künstliche Erzeugnisse reichen nicht an den Bereich des vegetativen sowie sensitiven Lebens heran und haben einen noch viel größeren Abstand zum geistigen, personalen Leben des Menschen. Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie die Seele oder gar den Geist zu schaffen, kann Leben, geschweige denn geistiges Leben technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.[1524]

Bevor Kapitel 5 das Fazit der gesamten Arbeit zieht, ist nachfolgend noch das Zwischenfazit der Anthropologie zu formulieren.

positivismus, Moralrelativismus und -evolutionismus, Eudaimonismus und anderer vom Gesagten abweichenden Auffassungen siehe Kälin II, 74 ff.

[1523] Die Seele ist darum auch nicht formalisierbar bzw. durch einen Algorithmus zu ersetzen.

[1524] Vgl. auch die analogen Argumente in Kapitel 4.5.3 ff.

4.5.9 Der Mensch – Zwischenfazit zur Anthropologie

An dieser Stelle gilt es, noch einmal die wichtigsten Ergebnisse der philosophischen Anthropologie kurz zusammenzufassen. Zu den bedeutendsten Erkenntnissen gehört vor allem die, daß ein von den Naturwissenschaften dominiertes Menschenbild aus dem Lot gebracht ist und durch die auf das Ganze und das Wesen gerichtete Philosophie wieder zurechtgerückt werden muß. Der Mensch ist nämlich weder eine Symbolverarbeitungsmaschine noch ein neuronal oder quantenphysikalisch gesteuertes System. Er kann also weder symbolistisch, konnektionistisch, biologistisch noch physikalistisch verstanden bzw. erklärt werden.

Der Mensch ist – mit Augustinus gesprochen – „animal rationale“[1525], d.h. ein denkendes Lebewesen bzw. vernünftiges Sinnenwesen. Man kann auch sagen, er ist ein vernunftbegabtes Lebewesen, wenn man die Möglichkeit des unvernünftigen Verhaltens betonen will.[1526] Wie die ausführliche philosophische Kritik deutlich gemacht hat, ist der Mensch ein leib-geistiges, soziales und vernünftiges Wesen.[1527]

Geformt und geleitet wird der Mensch von seiner geistigen und deshalb unsterblichen Seele, durch die er die Würde der Person innehat.[1528] Er ist zum Denken und damit zu objektiver, abstrakter Erkenntnis fähig und darum intelligent. Der Mensch hat einen freien Willen, der, durch die geistige Erkenntnis geleitet, sich auf das Gute richten soll. Er ist sich darüber hinaus durch Reflexion seiner selbst bewußt. Der Mensch empfindet Gefühle, die im allgemeinen über die Gefühle der Tiere hinausragen, weil sie geistig durchformt sind oder zumindest mehrheitlich sein können. Der Mensch lebt, und das heißt vor allem, er lebt ein geistig bestimmtes Leben, das sich wesensmäßig von dem aller Tiere unterscheidet und aufgrund seiner substanziellen Überlegenheit unmöglich aus dem weniger seinsmächtigen Tierleben hervorgegangen sein kann.

[1525] Anima bedeutet bekanntlich Seele. Der Mensch kann nicht als „vernünftiges *Tier*“ definiert werden, da ein Tier als unvernünftiges Lebe- bzw. Sinnenwesen definiert ist. Zur Bedeutung von „ratio“ und „intellectus“ siehe Kapitel 4.5.4.

[1526] Begabung sagt einmal, daß nicht alle Menschen immer und im selben Maß vernünftig sind, ihre Begabung also nicht in gleicher Weise aktualisieren, was der Beobachtung gerecht wird. Zweitens steckt in der Begabung die Gabe, und das bedeutet, daß der einzelne sowohl sein Maß als auch, metaphysisch zu Ende gedacht, die Vernunft selbst empfangen hat und nicht sich selbst verdankt.

[1527] Die allseitige Förderung und Entfaltung in allen menschlich-kulturellen Bereichen (Wissenschaft, Technik, Kunst, Sport, Religion etc.) ist zwar für jeden einzelnen wünschenswert, aber als Aufgabe nur durch die Familie, den Staat und letztlich die gesamte Menschheit zu erfüllen. Vgl. Lotz/Vries 331 ff. Zur Frage, wie der Mensch aufgrund seiner ontologischen Beschaffenheit leben soll, siehe beispielsweise Hoh.

[1528] Der Mensch darf jedoch nicht mit seiner Seele gleichgesetzt werden. Mit Augustinus muß man sagen: „Anima mea non est ego“, d.h. „Meine Seele bin ich nicht“. Vgl. dazu auch Thomas: Summe der Theologie I, 75 f.

Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie den Geist zu schaffen, kann ein denkendes, erkennendes, intelligentes, frei wollendes, selbstbewußtes, fühlendes und lebendes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden.

Die Ergebnisse der zurückliegenden Kapitel haben erwiesen, daß die philosophische Betrachtung des Menschen *im Lichte metaphysischer Erkenntnisse* und speziell der Aufweis seiner Geistseele unersetzbare Grundlage für die seinsgerechte Einordnung sowohl des Menschen als auch der KI ist. Das folgende, letzte Kapitel zieht in diesem Sinne das Fazit der gesamten vorliegenden Arbeit und wagt einen Ausblick.

5. Fazit und Ausblick

5.1 Fazit

An dieser Stelle gilt es, die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit noch einmal aufleuchten zu lassen und um einige Schlußfolgerungen zu erweitern.

Nach einer Einleitung in die Problematik der „KI“[1529] nimmt die Arbeit in Kapitel 2 ihren Ausgang mit einer zusammenfassenden Darstellung des Standes der Technik. Dieser Überblick erleichtert das Verständnis für die Herausforderungen sowie Philosophie der KI und führt gleichzeitig wichtige Grundbegriffe ein. Aufgrund der ständig zunehmenden Verzweigung und der rasanten Weiterentwicklung der KI-Teilgebiete konzentriert sich die entsprechende Darstellung vor allem auf diejenigen Bereiche und Beispiele, die für die Theorienbildung der KI besonders interessant sind. Die exemplarische Vorstellung verschiedener für die KI typischer Anwendungsgebiete orientiert sich größtenteils an der Konstitution und den Vermögen des Menschen, da dies am besten auf die späteren philosophischen und insbesondere anthropologischen Untersuchungen vorbereitet. Behandelt werden Beispiele aus den Teilgebieten wissensbasierte Systeme, konnektionistische Systeme, bild- und sprachverarbeitende Systeme, Robotik sowie Künstliches Leben. Für alle diese Bereiche werden stellvertretende Anwendungen aus Forschung und Alltag beschrieben, die die teilweise höchst praktischen wie auch erstaunlichen Erfolge der KI-Produkte verdeutlichen. Anhand der Beispiele werden typische Methoden, Ziele und nicht zuletzt Probleme der KI herausgearbeitet.

Das Kapitel „Stand der Technik“ liefert die Vorarbeit für das Kapitel 3, in dem vier verschiedene naturwissenschaftliche Grundauffassungen vom Menschen und der KI anhand wesentlicher anthropologischer Grundbegriffe profiliert werden: Symbolismus, Konnektionismus, Biologismus und Physikalismus. Für alle vier Theorien werden zunächst die Grundzüge bzw. die unterschiedlichen Systemansätze sowie typische Forschungs- und Umsetzungsmethoden, Informationsverarbeitungsprinzipien und Ziele herausgearbeitet. Der Schwerpunkt der Profilierung liegt auf der Verdeutlichung der anthropologisch relevanten Aussagen. Um der enormen Bandbreite der implizit und explizit philosophischen Aussagen Herr zu werden, ist es nötig, die Darstellung auf die wesentlichen anthropologischen Begriffe zu konzentrieren. Im einzelnen sind dies: Intelligenz, Geist, Denken, Erkenntnis, Wille, Bewußtsein, Selbstbewußt-

[1529] Der Begriff KI wird zur Verbesserung des Leseflusses nicht jedesmal in Anführungsstriche gesetzt, obwohl das Ergebnis der philosophischen Kritik an der KI dies im allgemeinen nahelegen würde.

sein, Gefühle und Leben. Bei der Darstellung der naturwissenschaftlichen Sichtweisen dieser Begriffe zeigt sich, daß jede naturwissenschaftliche Disziplin bzw. Theorie ihre philosophischen Prämissen hat, meist implizit oder explizit „Philosophie“ betreibt und so erhebliche Auswirkungen auf das Wirklichkeitsbild hat.

Das allen vier Grundauffassungen gemeinsame Welt- und Menschenbild läßt sich vor allem auf den Nenner bringen, daß es keinen unüberwindbaren Wesensunterschied zwischen dem Menschen und der restlichen Wirklichkeit gibt. Der Mensch hat demnach weder systemtheoretisch noch biochemisch, physikalisch oder in irgendeiner philosophisch relevanten Weise eine Sonderstellung. Das gemeinsame Ziel ist dementsprechend die Schaffung eines künstlichen Menschen oder zumindest einer Künstlichen Intelligenz. Alle vier Theorien erklären den Menschen „von unten her“, d.h. im Sinne einer weltlichen Immanenz. Sie lassen dadurch jedoch den Menschen letztlich auf die Ebene der Gegenstände respektive Körper herabsinken. Er wird zu einem mehr oder weniger austauschbaren Teil bzw. Subsystem innerhalb eines komplexen Weltsystems. Der Mensch wird in Verdrehung der wahren Verhältnisse analog zur Dingwelt, der Technik oder günstigstenfalls zum Tier verstanden. Die Ergebnisse der jeweiligen naturwissenschaftlichen Untersuchungen münden häufig in stark verkürzte und ebenso verzerrte Bilder des Menschen. Die Einschränkung des Wirklichkeitsverständnisses auf den naturwissenschaftlich erfaßbaren Teil des Seins hat deutliche Auswirkungen auf sämtliche anthropologischen Begriffe. Am offensichtlichsten ist dies bei der Frage nach der Freiheit des Willens. Aber auch bei der Behandlung des Geistes, der Intelligenz, des Denkens und Erkennens, des Bewußtseins und Selbstbewußtseins, der Gefühle sowie des Lebens wird deutlich, daß eine im Quantifizierbaren stehenbleibende Behandlung nicht zum Wesen der einschlägigen Größen bzw. Vermögen vordringt. Evolutionistische Ansätze widersprechen darüber hinaus häufig dem metaphysischen Kausalprinzip, da sie eine Entwicklung vom seinsmäßig Unvollkommenen zum Vollkommeneren ohne das Eingreifen einer entsprechend vollkommenen Ursache annehmen. Zu nennen ist auch das Leib-Seele-Problem, das letztlich nicht gelöst wird. Außerdem können die genannten Theorien nicht das Ziel bzw. den Sinn des Lebens erklären. Ohne diesen wäre aber keine objektive Ethik möglich, und auch die Schaffung Künstlicher Intelligenzen letztlich wert- und sinnlos.

An den naturwissenschaftlichen Theorien ist in diesem Zusammenhang außerdem eine empiristische Verwendung von ursprünglich philosophischen Begriffen sowie eine Verkürzung der ihnen innewohnenden originären Bedeutungen zu beklagen. Zudem werden Begriffe häufig nicht ausreichend differenziert. So werden beispielsweise Bewußtsein und Selbstbewußtsein

sowie Geist und Seele nicht oder nicht ausreichend unterschieden. Andere Begriffe, wie etwa derjenige der meist unzureichend definierten Komplexität, dienen häufig dem Ersatz fehlender argumentativer Klarheit. Wie sich zeigt, ist allen Ansätzen eine entschiedene Ablehnung der klassischen, realistischen Philosophie, insbesondere der Ontologie und Anthropologie gemeinsam. Vor allem die Auffassung der menschlichen Geistseele als immaterielle, geistige Substanz und Träger der Willens- und Erkenntnisakte wird von der großen Mehrheit der Wissenschaftler vorschnell abgewiesen. Eine naturwissenschaftliche Anthropologie soll nach ihrem Selbstverständnis helfen, die vermeintlich überkommenen Auffassungen der „folk psychology“ abzulösen, so wie es bereits bei der „folk physics“ bzw. der klassischen Physik geschehen ist. Auffällig ist in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, daß die jeweiligen Einzelwissenschaften, insbesondere die Physik, dazu neigen, jeweils *die* „Basiswissenschaft“ sein zu wollen. Die einzelnen Perspektiven, aus denen jede Wissenschaft den Menschen und die KI betrachtet, werden dabei häufig verabsolutiert und geraten damit auf unhaltbare Abwege: Sie überschreiten ihre eigenen Grenzen und werden zu Ismen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die vier behandelten Theorien einen philosophischen Materialismus vertreten, da sie die Existenz geistiger Substanzen, die sich unreduzierbar in ihrem Wesen vom Materiellen unterscheiden, für ausgeschlossen halten. Der Materialismus zielt deutlich auf die Auflösung der Metaphysik bzw. der Ersten Philosophie. Die gesamte Wirklichkeit soll rein naturwissenschaftlich erklärt werden. Metaphysik ist demnach angeblich überflüssig bzw. überholt. Dieser Dogmatismus ist jedoch für die Wissenschaft im allgemeinen und insbesondere für so hochgradig differenzierte Fragen wie die nach dem Wesen der Intelligenz, des Geistes etc. ungeeignet.

Aus diesem Grund und um zu verhindern, daß der Mensch das richtige Verhältnis zu sich, dem Kosmos und dem Absoluten verliert und so die Unmenschlichkeit droht, ist eine philosophische Kritik vonnöten. Das Kapitel 4 greift in diesem Sinne die erheblichen Probleme und Widersprüchlichkeiten der vier profilierten Grundauffassungen auf und stellt sie in den Zusammenhang der Gesamtwirklichkeit. Wie der Titel der Arbeit bereits aussagt, wird dabei die Position des gemäßigten und kritischen Realismus vertreten, dessen besondere Stärken implizit und explizit verdeutlicht werden. Es zeigt sich, daß es zur Würdigung und vor allem zur philosophischen Kritik der Grundauffassungen nötig ist, erkenntnistheoretische, fundamentalphilosophische und anthropologische Untersuchungen durchzuführen. Nur so ist die Klärung des Wesens des Menschen und damit eine Abgrenzung von der KI möglich.

Im Rahmen der philosophischen *Erkenntnistheorie* gilt es festzuhalten, daß Wissenschaft nur dann sicher betrieben werden kann, wenn grundsätzlich geklärt ist, daß der Mensch zu echter Erkenntnis fähig ist. Um also Mensch und KI wissenschaftlich einordnen zu können, hat die philosophische Erkenntnistheorie und vor allem die Erkenntniskritik die letzten Gründe für die Erkenntnismöglichkeit und die aktuelle Erkenntnis sowie ihre Geltung respektive Wahrheit aufgezeigt. Hierbei stellen sich vor allem die drei Grundwahrheiten der ersten Bedingung, der ersten Tatsache und des ersten Prinzips als die sicheren Fundamente allen Philosophierens und jeder Wissenschaft heraus. Es zeigt sich, daß der Versuch vieler Natur-, KI- und Kognitionswissenschaftler, Erkenntnistheorie rein empirisch zu betreiben oder abzusichern, scheitern muß. Die Naturwissenschaften setzen ihren Gegenstand bzw. Gegenstandsbereich sowie die Unterscheidung nach Subjekt, Objekt und Erkenntnisbeziehung immer schon voraus. Es bedarf daher der Universalwissenschaft Philosophie, um den Blick auf die Gesamtwirklichkeit zu wenden und Wahrheit als die Übereinstimmung von Geist und Seiendem zu erkennen. Es ist dem Menschen möglich, (vermittelt durch Begriffe) allgemeingültige und in den Dingen selbst verankerte Wesensnotwendigkeiten zu erkennen. Grundsätzlicher Zweifel an der Erkenntnisfähigkeit des Menschen, wie etwa vertreten durch den Skeptizismus, Subjektivismus, Relativismus, stellt sich als selbstwidersprüchlich heraus. Es gibt zwar Zweifelhaftes, Irrationales, Subjektives, Rahmenbedingungen, Kontextabhängiges und Unerkennbares, aber eben nicht nur. So wie Sinnestäuschungen, Fehlschlüsse etc. nicht geleugnet werden können, so auch nicht gültiges Wissen.

Für eine Kritik der erkenntnistheoretischen Grundaussagen der naturwissenschaftlichen Theorien aus Kapitel 3 bedeutet dies folgendes: Gegen den Symbolismus ist festzuhalten, daß Algorithmen bzw. formale Symbolumformung unmöglich das Erkennen erklären können. Dies liegt vor allem daran, daß Algorithmen immer schon erste Wahrheiten bzw. Erkenntnisse voraussetzen und außerdem die für die Wahrheit notwendige Übereinstimmung von Geist und Seiendem nicht sichern können. Symbolistische Systeme können die ersten Prinzipien, nach denen sie gebaut sind bzw. aus denen sie schlußfolgern, nicht als wahr erkennen. Ein Algorithmus kann nicht die Gültigkeit, Sinnhaftigkeit oder Wahrheit von Algorithmen erfassen bzw. erklären; dafür bedarf es echter, d.h. geistiger Einsicht. Gegen den Konnektionismus ist neben der teilweise auch für ihn geltenden Algorithmuskritik zu sagen, daß Erkenntnis nicht statistisch erklärt werden kann. Außerdem beruht der Konnektionismus auf unhaltbaren behaviouristischen und konstruktivistischen Voraussetzungen. Gegen den Biologismus muß eingewendet werden, daß dessen Erkenntnistheorie von falschen pragmatisti-

schen, subjektivistischen und letztlich relativistischen Prämissen ausgeht. Es bedeutet die Selbstauflösung der Evolutionären Erkenntnistheorie, wenn sie (als eine objektive Theorie) subjektive, evolutionär entstandene Erkenntnisfähigkeiten und -strukturen behauptet, diese aber nach eigenem Selbstverständnis nur subjektiv erkannt werden. Gegen den Physikalismus schließlich ist anzuführen, daß auch er relativistische Prämissen vertritt und durch seinen Reduktionismus das Wesen des Erkennens verfehlt. Wenn – wie in allen vier naturwissenschaftlichen Grundauffassungen – rein Geistiges geleugnet wird, ist die Wahrheit als eine Entsprechung bzw. Angleichung von Geistigem an Seiendes nicht mehr zu fassen. Erkenntnis setzt darüber hinaus die Erkenntnis der Grundwahrheiten bzw. unmittelbarer Evidenzen voraus. Das ist jedoch dem Zusammengesetzten, d.h. vor allem materiellen Systemen, unmöglich.

Um die in der Regel sehr tiefgehenden Fragen nach dem Menschen und der KI angemessen beantworten zu können, stellt sich die Notwendigkeit der *Metaphysik* heraus. Die Metaphysik oder mit anderen Worten Fundamentalphilosophie ist das Bewußtmachen der tiefsten Gründe und Zusammenhänge des Seins, mit dem Ziel einer umfassenden Schau der Seinsordnung bzw. der Gesamtwirklichkeit. Sie besteht in der Aufdeckung und Entfaltung der Grundordnung und der ermöglichenden Gründe des Seienden. Es zeigt sich, daß die Begründung bzw. Rechtfertigung der Metaphysik vor dem Hintergrund moderner Kritik zwar nötig, aber auch möglich ist. Innerhalb der Metaphysik lassen sich Ontologie und natürliche Theologie unterscheiden.

Zu den wesentlichen Ergebnissen der *Ontologie* gehört der Nachweis, daß der Materialismus bei genauerer Betrachtung unhaltbar ist. Naturwissenschaftliche und insbesondere quantitativbedingte Methoden sind zwar ausgesprochen erfolgreich, jedoch nicht auf alles anwendbar. Ein „quantitativer Dogmatismus" bzw. ein Diktat der quantitativen Methode wird der Gesamtwirklichkeit nicht gerecht. Neben dem Materiellen ist auch das Immaterielle wirklich. Der Kosmos sowie vor allem der Mensch und seine Vermögen sind nicht verrechenbar, d.h. mit ausschließlich quantitativen Methoden zu verstehen. Ein weiteres entscheidendes Ergebnis der Ontologie ist die Einsicht in das metaphysische Kausalprinzip und seine Geltung für alles kontingent Seiende. Dadurch ist es möglich, von den Wahrnehmungsgegebenheiten zu den nicht erfahrbaren Realitäten aufzusteigen. Mit Hilfe des Kausalprinzips läßt sich u.a. ableiten, daß KI dem Menschen immer qualitativ unterlegen ist, da die Ursache nie die Wirkung wesensmäßig überflügeln kann.

Da die Frage nach dem Sein in die Frage nach dessen Ursprung und damit nach Gott mündet und das Gottesbild entscheidend das Menschenbild bestimmt, ist für eine seinsgerechte Einschätzung des Menschen und der KI die *natürliche Theologie*, d.h. die philosophische Gotteslehre, unerläßlich. Wichtigstes Ergebnis der natürlichen Theologie ist die Einsicht, daß alle erfahrbaren Dinge über sich hinausweisen, und zwar nicht nur auf andere Dinge, sondern über die Gesamtheit der erfahrbaren Wirklichkeit. Es zeigt sich letztlich die Notwendigkeit einer überweltlichen, transzendenten Wirklichkeit, mit anderen Worten das Sein Gottes. Die Metaphysik gipfelt also in der natürlichen Theologie, welche Gott als den absoluten Urgrund alles Seienden aufweist. Vom Endlichen, Bedingten, Relativen wird auf das Unendliche, Unbedingte, Absolute geschlossen. Der wichtigste Schluß der Metaphysik ist also der vom kontingent Seienden zum Sein selbst, d.h. zur Aseität Gottes. Weil man dem Seienden nur gerecht wird, wenn man seine Stellung im Ganzen und vor allem zum Urgrund kennt, dürfen KI-Theorien die Wirklichkeit Gottes nicht ausblenden oder gar leugnen. Das gilt erst recht für die Anthropologie, da Gott nicht nur erste Ursache, sondern auch letztes Ziel des Menschen und seiner Handlungen ist. Die Berücksichtigung der natürlichen Gotteslehre gibt demzufolge sowohl der Theorie des Menschen als auch derjenigen der KI die nötige Verankerung und Orientierung.[1530]

Zusammenfassend muß man feststellen, daß auch oder gerade bei Einbeziehung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse die Metaphysik unumgänglich ist. Es zeigt sich nämlich, daß alle Wissenschaften auf metaphysischen Voraussetzungen beruhen. Antimetaphysiker sind deshalb Menschen, die falsche, unreflektierte oder nicht offengelegte metaphysische Auffassungen vertreten. Wie Louis Pasteur treffend festhielt gilt: „Ein wenig Wissenschaft entfernt uns von Gott, viel jedoch führt uns zu ihm zurück." In diesem Sinne weist gerade die KI auf *die* Intelligenz, d.h. auf Gott, hin.

Auf dem Weg zu einer philosophischen Anthropologie gilt es, einige Untersuchungen zur *Naturphilosophie* voranzustellen. Aus der verschiedenartigen Wirkungsweise der Naturdinge kann auf verschiedenartige Substanzen, d.h. vor allem auf die immaterielle Seele und die aus ihr resultierenden wesentlichen Unterschiede zwischen Anorganischem und Organischem ge-

[1530] Wie alle menschlichen Handlungen und Produkte soll auch die KI letztlich dem schlechthin Guten (Gott) dienen, kann also nicht rein innerweltlich und schon gar nicht innertechnisch verstanden bzw. beurteilt werden.

schlossen werden. Die Natur zeigt sich als ein wohlgeordneter Stufenbau.[1531] Auf der untersten Stufe steht das aus Materie und Form zusammengesetzte Anorganische. Darüber befindet sich die Pflanze, die durch ihre Seele bewegt ein vegetatives Leben führt. Über der Pflanze steht das beseelte Tier, das ein sensitives Leben führt. Das Tier hat rein sinnliche Erkenntnis und sinnliches Begehren sowie ein ebensolches Bewußtsein. Die Seele und dadurch die Fähigkeit des sinnlichen Erkennens und Wollens unterscheidet das Tier von der unbelebten Natur sowie von jeder Maschine bzw. KI. Dem Tier fehlt jedoch das geistige Leben und damit das Selbstbewußtsein, der freie Wille sowie die Intelligenz, weshalb es sich wesensmäßig vom geistdurchformten Menschen unterscheidet. Die höheren Seinsformen des natürlichen Stufenbaus enthalten immer auch die Vollkommenheiten der unter ihnen befindlichen Seinsformen. Das Tier ist mehr Einheit und Vollkommenheit als die Pflanze und diese wiederum mehr als das Anorganische, dem als am meisten raum-zeitlich zerstreuten Seienden die geringste Einheit und damit am wenigsten Sein zukommt. Um zum Wesen der Dinge und vor allem der Lebewesen vorzudringen, ist die Erkenntnis der sie bestimmenden Formen nötig. Die von den KI-Theorien bevorzugten Naturerklärungen dagegen basieren im allgemeinen auf materialistischen Annahmen. Im Gegensatz zum sowohl ontologisch als auch naturphilosophisch widersprüchlichen Materialismus erweist der Realismus das Sein des Immateriellen und insbesondere des Seelischen und Geistigen.

Die vorliegende Arbeit gipfelt in der philosophischen *Anthropologie.* Zu deren bedeutendsten Erkenntnissen gehört, daß ein von den Naturwissenschaften dominiertes Menschenbild aus dem Lot gebracht ist und durch die auf das Ganze und das Wesen gerichtete Philosophie wieder zurechtgerückt werden muß.[1532] Der Mensch ist nämlich weder eine Symbolverarbeitungsmaschine noch ein neuronal oder quantenphysikalisch gesteuertes System. Er kann also weder symbolistisch, konnektionistisch, biologistisch noch physikalistisch verstanden bzw. erklärt werden.[1533]

[1531] Wissenschaft, die die ganze Fülle des Seins im Auge bewahrt, kann uns Menschen helfen, „diejenige Rangordnung der Naturdinge und des Menschen in der Natur zu finden, die wir brauchen, wenn wir verantwortlich handeln wollen". Heitler in: Herbig/Hohlfeld 485.

[1532] Die vorliegende Arbeit zeigt, daß die – bewußt oder unbewußt – getroffenen philosophischen Aussagen naturwissenschaftlicher Theorien kaum zu überschätzende Konsequenzen für das Selbstverständnis und Handeln des Menschen haben. Besonders dramatisch ist der mit dem „Verlust" des Geistes einhergehende Untergang der Ethik.

[1533] „Entweder ist der Mensch molekulargenetisch [oder symbolistisch, konnektionistisch bzw. physikalistisch; *Anmerkung R. E.*] definierbar: »Dann ist das Wort ‚Mensch' eine Illusion. Es gibt keine Güte, keine Liebe, keine Ethik, keine Freiheit, keine Verantwortung, keine Ehrfurcht.« Oder: Die molekularbiologische Definition ist falsch: »Dann ist auch die ganze mechanistische Weltanschauung falsch«, und die molekulargenetischen Verbesserungsvorschläge sind »aus der Luft gegriffen. Ihre praktische Ausführung wäre verantwortungslos«." Herbig/Hohlfeld 432.

Wie die ausführliche philosophische Kritik deutlich macht, ist der Mensch ein leib-geistiges, vernunftbegabtes und soziales Lebewesen.[1534] Geformt und geleitet wird der Mensch von seiner geistigen und deshalb unsterblichen Seele, durch die er die Einmaligkeit, Unersetzbarkeit und Würde der Person innehat. Er ist zum Denken und damit zu objektiver, abstrakter Erkenntnis fähig und darum intelligent. Der Mensch hat einen freien Willen, der, durch die geistige Erkenntnis geleitet, sich auf das Gute richten soll. Er ist sich darüber hinaus durch Reflexion seiner selbst bewußt. Der Mensch empfindet Gefühle, die im allgemeinen über die Gefühle der Tiere hinausragen, weil sie geistig durchformt sind oder zumindest mehrheitlich sein können. Der Mensch lebt, und das heißt vor allem, er lebt ein geistig bestimmtes Leben, das sich trotz biologischer, speziell morphologischer und physiologischer Ähnlichkeit wesensmäßig von dem aller Tiere unterscheidet und aufgrund seiner substanziellen Überlegenheit unmöglich aus dem weniger seinsmächtigen Tierleben hervorgegangen sein kann. Naturwissenschaftlich, vor allem aber philosophisch läßt sich die Unmöglichkeit der artübergreifenden Evolution zeigen.[1535]

Die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit beweisen, daß die philosophische Betrachtung des Menschen im Lichte metaphysischer Erkenntnisse und speziell der Nachweis seiner Geistseele unersetzbare Grundlage für die seinsgerechte Einordnung sowohl des Menschen als auch der KI ist. Naturwissenschaftliche Begriffe und Verfahren (allein) sind dem Menschen und vor allem der Seele bzw. dem Geist nicht angemessen. Insbesondere monistische und hier wiederum speziell materialistische Ansätze erweisen sich als widersprüchlich und unhaltbar. Die Eigenarten und Fähigkeiten des Menschen sind nicht auf materielle Größen bzw. Eigenschaften oder Prozesse zurückzuführen. Das Leben des Menschen transzendiert physikalisch-chemische bzw. allgemeiner gesagt raum-zeitliche Vorgänge und ist nicht innerweltlich oder ohne seinen Geist zu verstehen. Die Geistseele ist kein Zustand, sondern ein Selbstand. Aufgrund seines Geistes ist der Mensch an keine bestimmte Umwelt gebunden. Er ist „weltoffen“, unspezialisiert, kann Raum und Zeit überwinden. Sowohl Tiere als auch technische Systeme sind dagegen auf einen bestimmten Bereich spezialisiert und nicht universell. Der Mensch steht an der Spitze des weltlichen Stufenbaus, der vom (toten) Körper über

[1534] Der Mensch bedarf für seine Entwicklung, vor allem für die geistige, der geordneten Gemeinschaft bzw. Gesellschaft. Den Menschen jedoch wesensmäßig als Mängelwesen aufzufassen, verfehlt den Begriff des Wesens, der nicht ausschließlich im Fehlen von etwas bestehen kann, und wird dem Menschen nicht gerecht. Die Entfaltung der Person mit ihren geistigen Anlagen muß stets der ganzheitlichen leib-geistigen Verfassung des Menschen entsprechen.

[1535] In diesem Zusammenhang gilt auch: „Der Mensch ist mehr als ein auf Anpassung zielendes Wesen, da er z. B. eine Unterscheidung treffen kann zwischen vitalrelativer Zweckmäßigkeit und ‚Wahrheit‘.“ Scheler 1994, 18.

Pflanzen und Tiere bis zum Menschen reicht. Daraus folgt jedoch nicht, daß der Mensch das „Maß *aller* Dinge" ist, wie es seit Protagoras immer wieder fälschlich behauptet wird. Der Mensch ist zwar in gewisser Weise die Mitte der Schöpfung, aber nicht in absoluter Weise Zentrum des Seins, was sich vor allem aus den Erkenntnissen der natürlichen Theologie ergibt.

Alle wesentlichen anthropologischen Fähigkeiten (wie Intelligenz, Wille, Selbstbewußtsein etc.) setzen Geist voraus. In seinem Schaffen kann der Mensch immer nur aus dem „schöpfen", was bereits – mindestens als Anlage – vorhanden ist. Stets ist er auf Seiendes angewiesen, wenn er Neues hervorbringt. Einzig Gott kann in seiner Allmacht ein Seiendes ohne jede Voraussetzung, also aus dem „Nichts", schaffen. Da der Geist eine einfache Substanz ist, kann er nicht aus anderen, bereits vorhandenen Substanzen entstehen, muß also im eigentlichen Sinne geschaffen werden. Weil es nicht in der Macht des Menschen steht, eine einfache Substanz wie den Geist zu schaffen, kann ein denkendes, erkennendes, intelligentes, wollendes, selbstbewußtes, fühlendes und lebendes Wesen technisch allenfalls imitiert, modelliert oder simuliert, jedoch nie reproduziert, kopiert oder kreiert werden. Weil KI keinen Geist „haben" kann, muß sie immer wesentlich hinter dem Menschen zurückstehen.

Für das Verhältnis von Mensch und KI kann folgendes resümiert werden: Die Frage, ob und wie sich der Mensch von der KI unterscheidet, ist keine empirische, sondern eine philosophische. Es ist die Philosophie, die zu klären hat, was der Mensch wesensmäßig ist und ob der KI ebenfalls dieses Wesen zugesprochen werden muß. Naturwissenschafts- und technikimmanente Kriterien und Theorien greifen bei der Beantwortung der betreffenden Probleme grundsätzlich zu kurz und können die großen mit der KI zusammenhängenden Fragen nicht lösen. Das gilt vor allem für den Symbolismus, Konnektionismus, Biologismus und Physikalismus, die Mensch und KI unter sehr speziellen, nicht wesentlichen Aspekten betrachten und diese zudem häufig verabsolutieren.[1536] Sie vertreten letztlich einen unhaltbaren, auf falsche metaphysische Annahmen gegründeten philosophischen Materialismus.

Die philosophische Untersuchung von Mensch und KI ist dagegen durch die Einbeziehung der realistischen Erkenntnis-, Seins- und Naturlehre abgesichert. Vor diesem Hintergrund er-

[1536] In diesem Zusammenhang heißt es beispielsweise gegen den Biologismus treffend: „Wer den Menschen als molekulare Maschine erforscht, wird, sofern er die Grenzen seines Maschinenmodells nicht kennt, die Teilwirklichkeit der biologischen Maschinerie stets mit dem ganzen Menschen verwechseln." Herbig/Hohlfeld 14 f.
Im gleichen Sinne ist auch folgender Aussage zuzustimmen: „Wir haben erkannt, daß die Größen der Physik ihrem innersten Wesen nach nur einen Teilausschnitt der Wirklichkeit bilden können." Eddington in: Dürr 103.

weist die Anthropologie seinen, den Leib formenden und leitenden, immateriellen und deshalb einfachen Geist als das den Menschen wesentlich Bestimmende. Die KI ist aufgrund des fehlenden Geistes ein – im Vergleich zum Menschen – uneigenständiges Seiendes. Aus dem Mangel an Geist offenbaren sich die prinzipiellen Grenzen der KI, die insbesondere Intelligibles weder erkennen noch wollen kann. Geist, freier Wille, Selbstbewußtsein, Intelligenz etc. sind aus Bitketten und Symbolmanipulationen ebensowenig erklärbar wie aus massiv parallel verbundenen Schaltelementen, Molekülen, Zellen und einem komplexen Nervensystem oder aus Quanteneffekten.[1537] All das kann die nur geistig zu erreichende Einheit der Person, des Selbstbewußtseins, der Erkenntnis etc. nicht garantieren respektive begründen. Die Auffassung, nach der „die KI irgendwann einmal alles kann", muß deshalb als moderner Mythos eingestuft werden. Das Verhältnis des Menschen zur KI ist durch einen unüberbrückbaren Wesensunterschied geprägt.

In Analogie zur Tabelle 1 aus Kapitel 3.5 zeigt die nachfolgende Tabelle 2 in stark geraffter Form die Ergebnisse der philosophischen Untersuchung der anthropologischen Grundbegriffe.

[1537] Gegen einen nicht vorhandenen oder nur graduellen Unterschied zwischen KI und Mensch spricht nicht zuletzt auch die Praxis: Symbolisten, Konnektionisten, Biologisten und Physikalisten behandeln in ihrem Alltag die Menschen nicht wie Symbolverarbeitungssysteme, neuronale Netze, genetische bzw. quantenphysikalisch gesteuerte Systeme und wollen selbst auch nicht so behandelt werden.

	Philosophische Definitionen (im Sinne des gemäßigten und kritischen *Realismus*)
Intelligenz	Intelligenz ist die Fähigkeit des Geistes zur Erfassung intelligibler Formen, Wesenheiten, Seins- und Sinnzusammenhänge.
Seele Geist	Seele ist die einfache, immaterielle Substanz bzw. Form (lat. forma), die einem Wesen Ordnung, Gestalt und Leben gibt. Geist ist die einfache, immaterielle Substanz, die zu Selbstbesitz durch Erkenntnis, Selbstbewußtsein und freier Selbstbestimmung veranlagt ist.
Denken	Denken ist das unanschauliche Erfassen des Seienden.
Erkennen	Erkennen ist die Angleichung des Geistes an ein Seiendes.
Wille	Wille ist das Streben nach geistig zu erkennenden Gütern und Zielen.
Bewußtsein	Bewußtsein ist ein begleitendes Erleben des seelischen Seins und seiner augenblicklichen Befindlichkeiten.
Selbstbewußtsein	Selbstbewußtsein ist das Wissen um das eigene Sein und insbesondere sein Erkennen und Wollen als solches.
Gefühle	Gefühle sind die vor allem auf die Sinneswahrnehmungen zurückgehenden bewußten Empfindungen der Seele.
Leben	Leben ist der substantielle Grund, durch den ein Wesen nach innen wirken und das heißt sich selbst bewegen bzw. verändern und letztlich vervollkommnen kann.
Mensch	Der Mensch ist ein leib-geistiges, vernunftbegabtes und soziales Lebewesen.

Tabelle 2

5.2 Ausblick

Was bedeuten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit für die Zukunft der KI?[1538] Auf diese Frage ist ein behutsamer Ausblick zu geben, der einige Grundlinien andeutet. Zunächst ist festzuhalten, daß die in der Einleitung aufgeführten Horrorvisionen, nach denen KIen den Menschen überflügeln oder gar auslöschen, sich vor dem Hintergrund einer philosophisch-realistischen Prüfung als ebenso haltlos zeigen wie das Wunschdenken derjenigen, die in den KIen die Lösung der Menschheitsprobleme sehen. Es besteht für die Menschen auch kein Grund, das Vertrauen in sich und den eigenen Geist zu verlieren und statt dessen von einer vermeintlichen KI Rettung zu erwarten.

Bezogen auf die künftige Entwicklung der KI muß betont werden, daß nicht jede technische Weiterentwicklung Fortschritt bedeutet.[1539] Echter Fortschritt ist Annäherung an die Wahrheit und vor allem an das Gute. Bei der Frage nach der Zukunft der KI geht es deshalb um nachhaltige, zukunftsfähige und insbesondere seinsgerechte Entwicklung. Die vorliegende Arbeit spricht sich damit einerseits gegen einen naiven Fortschrittsoptimismus und Machbarkeitswahn sowie andererseits gegen Technikfeindlichkeit und Kulturpessimismus aus. KI muß der Gesellschaft dienen, ihre Ziele zu erreichen. Dabei sollte es Aufgabe der gesamten Gesellschaft und nicht nur diejenige einiger „Experten“ sein, die Technik mitzugestalten und in eine menschgerechte Richtung zu leiten. Die Faszination der Technik darf nicht bewirken, daß sie sich zunehmend verselbständigt und immer mehr Politik, Ethik und Religion verdrängt, ja zur Ersatzreligion wird. Angebliche Zwangsläufigkeiten bzw. Sachzwänge durch die KI-Forschungsergebnisse sind weiterhin kritisch zu hinterfragen. KI darf nicht um ihrer selbst willen betrieben, Mittel und Zweck nicht vertauscht werden.

Vor dem Hintergrund des (philosophischen) Realismus sind dementsprechend folgende Hinweise zu beachten: Das Leitbild der KI-Forschung muß der Seinsordnung entsprechen, sich in sie einfügen und darf nicht vergeblich versuchen, sie aufzuheben.[1540] Philosophische Fragen dürfen deshalb nicht ausgeblendet werden, um schneller vermeintliche oder tatsächliche praktische Erfolge zu erzielen. Übertriebene und unrealistische Ansprüche, Ziele und Visionen der KI-Forschung sind von Anfang an als solche zu kennzeichnen und zu Gunsten realistischer

---

[1538] Aufgrund der Freiheit des menschlichen Willens ist eine umfassende Antwort auf den zukünftigen *Einsatz* der KI naturgemäß nicht möglich.

[1539] Vgl. Hirschberger II, 532 ff.

[1540] In diesem Sinne ließe sich sagen: Man muß der Technik zugestehen, was der Technik ist und dem Menschen, was des Menschen ist.
„Aber bevor man fruchtbar diskutieren kann, was Computer tun *sollten*, muß man sich klar darüber werden, was sie tun *können*.“ Dreyfus/Dreyfus 11.

Einschätzungen aufzugeben. Bei der Gestaltung der KI ist darauf zu achten, daß sie stets als Hilfe, Medium oder Werkzeug[1541] beispielsweise zur Kommunikation, Organisation und Problemlösung und nie um ihrer selbst willen zu entwerfen ist.[1542] Nur das nicht-geistige, apersonale Sein, wozu eben auch die KI gehört, darf als Instrument bzw. Werkzeug benutzt werden. Der Mensch hingegen darf nie Mittel sein, sondern muß als einmalige Person behandelt werden. Der Mensch sollte durch die KI freier von „Behinderungen" und frei für das Wesentliche werden.[1543] Vor diesem Hintergrund ist immer wieder neu zu fragen: Haben wir die Technik, die wir brauchen; brauchen wir die Technik, die wir haben? Weist die Technik auf ein Übersteigen des innertechnischen, funktionalen Verhaltens hin oder ist es Technik um ihrer selbst willen? Dient die Technik der individuellen Vervollkommnung des Menschen?

Es fragt sich, auf welchem Gebiet KI besonders sinnvoll sein kann. Am offensichtlichsten sind in diesem Zusammenhang die besonders datenintensiven, die gefährlichen oder die ständig gleichen, sklavenmäßigen, austauschbaren Arbeiten, die dem Individuellen und Schöpferischen des Menschen oft nicht gerecht werden und deshalb im allgemeinen durch Technik ersetzt werden dürfen.[1544] „Es gilt, sich den technischen Sklaven Computer [...] emanzipiert anzueignen und *gleichzeitig* die menschlichen Qualifikationen jenseits der Leistungen der Informationstechnik deutlich zu entfalten."[1545] Ein Kriterium für den Einsatz von KI ist sicher auch die Frage: Erfordert die Durchführung der Aufgabe wahrhaft menschliche Fähigkeiten wie geistiges Verständnis oder freien Willen? Abzulehnen sind in diesem Sinne beispielsweise „alle Projekte, bei denen ein Computersystem eine menschliche Funktion ersetzen soll, die mit gegenseitigem Respekt, Verständnis und Liebe zusammenhängt"[1546]. Richterliche, pädagogische und psychiatrische Aufgaben sind neben vielen anderen dementsprechend sicherlich nie durch KI zu ersetzen.

[1541] „Computer sind das vielleicht mächtigste, mit Sicherheit aber das flexibelste Instrument, das wir bislang entwickelt haben." Dreyfus/Dreyfus 272. „Auch der Computer ist seiner Natur nach nichts anderes als die früheren Werkzeuge und Maschinen. Er verstärkt die menschlichen Fähigkeiten und auch Schwächen. Der Computer ist Intelligenzverstärker, wenn er intelligent verwendet wird, und er ist Unintelligenz, wenn er unintelligent verwendet wird." Zemank in: Schauer/Tauber 38 f.
Weil Computer bzw. KI nur Werkzeuge sind, ist ihr „Angesicht" janusköpfig. KI hat ambivalente Folgen, weil der Mensch ambivalent ist. Durch sie gewinnt und verliert der Mensch, je nach Einsatz dieses Werkzeuges.

[1542] Für eine ausführliche Darlegung, wie Technik gestaltet werden sollte, damit sie seinsgerecht und insbesondere menschgerecht ist, siehe Eraßme 1997.

[1543] So wie die Schrift den menschlichen Geist ergänzt, aber nicht ersetzt, so auch die KI. Es werden neue Möglichkeiten für den Geist geschaffen, der sich so stärker auf das Wesentliche konzentrieren kann.

[1544] Darüber hinaus bieten sich natürlich noch sehr viele andere Gebiete an wie etwa eine Verbesserung der Effizienz, Wirtschaftlichkeit oder Geschwindigkeit verschiedenster privater, wissenschaftlicher oder industrieller Prozesse. Zu weiteren Einsatzgebieten siehe beispielsweise Weide, besonders 153 ff.

[1545] Haefner 15. Siehe zu Möglichkeiten und Grenzen des KI-Einsatzes auch Penrose 1995, 494 ff.

[1546] Weizenbaum 1978, 351.

Die philosophische Kritik an der KI-Forschung soll diese nicht ausbremsen,[1547] sondern sie vor Sackgassen und Einseitigkeiten bewahren.[1548] In diesem Zusammenhang ist noch einmal zu betonen, daß die durchgeführte philosophische Kritik keine Kritik *der* Naturwissenschaften, sondern einer Reihe vorherrschender Tendenzen *innerhalb* der thematisierten Naturwissenschaften ist. Außerdem wird die Philosophie durch viele von der KI eingebrachte Ergebnisse bereichert. So wurde und wird beispielsweise bei dem Versuch, einem künstlichen System das Denken, Wollen, Fühlen etc. „beizubringen“, vieles über die entsprechenden Fähigkeiten gelernt. Die Größe des Menschen ist dadurch noch einmal klarer hervorgetreten. In diesem Sinne macht die KI-Forschung noch deutlicher, wie komplex, tiefgründig und geistbezogen die menschlichen Fähigkeiten, etwa die der Sprache oder des freien Willens, sind. Sie zeigt darüber hinaus auch, was der Mensch über sich noch nicht und grundsätzlich nicht weiß.[1549]

Technik im allgemeinen und KI im speziellen lösen in der Regel keine Lebensfragen, denn diese sind nicht quantisierbar und häufig moralischer Natur, weshalb sie nur von Personen gelöst werden können. Obwohl die KI-Anwendungen immer mächtiger und universeller werden, können sie die drängendsten menschlichen Fragen nicht beantworten, sondern nur eine ständig steigende Zahl von Handlungsalternativen zur Verfügung stellen.[1550] Damit zeigt sich die Notwendigkeit der – nur philosophisch zu leistenden – Ethik besonders deutlich. Die Ethik wiederum bedarf der Einordnung des Menschen in die Gesamtwirklichkeit oder mit anderen Worten in die Seinsordnung. „Das richtige Menschenbild ist Voraussetzung für richtiges Denken und Handeln, auch dann, wenn der Denkende und Handelnde sich darüber klar ist, daß er selbst nicht das Maß aller Dinge ist.“[1551] Um zu wissen, was er tun soll, muß der Mensch wissen, wer er ist. Vor allem muß deutlich sein, was den Menschen vollendet, woraufhin er angelegt ist, mit anderen Worten, was der Sinn des Lebens ist.[1552] Hierauf gibt die Philosophie deutliche Antworten. Weil der Mensch ein geistig geprägtes, soziales und kultu-

---

[1547] „Die ‚Informatisierung‘ der Gesellschaft (siehe nur Nora/Minc 1979 und Feigenbaum/McCorduck 1983) läßt sich von Unmöglichkeitsnachweisen künstlicher Intelligenz allenfalls anregen, aber keinesfalls aufhalten.“ Rammert 178.

[1548] Für die Wissenschaft ist es deshalb sehr sinnvoll, daß Kritiker und „Neinsager“ auf prinzipielle Grenzen und Unmöglichkeiten hinweisen. Man denke nur an die Unmöglichkeit, ein Perpetuum mobile zu bauen, und die durch den Energieerhaltungssatz gelieferte Erklärung dafür. Vgl. Haugeland 218.

[1549] Es ist eine Stärke des Realismus, daß er die Wirklichkeit des Geheimnisses anerkennt und nicht (rationalistisch) meint, alles erkennen zu können.

[1550] Es zeigt sich in diesem Zusammenhang nicht selten, daß KI die existentiellen Fragen der Menschen verschärft oder zumindest in besonderer Weise verdeutlicht.

[1551] Dempf 313. Es bleibt zu ergänzen, daß sich das richtige Menschenbild nur durch seinsgerechtes Denken finden läßt. Vgl. deshalb die Ausführungen zur Logik in Kapitel 4.2.2.

relles Lebewesen ist, bedarf er vor allem ethischer und nicht naturwissenschaftlicher Verbesserungen.[1553]

Zum grundsätzlichen und damit auch künftigen Verhältnis von Philosophie und Naturwissenschaften ist abschließend folgendes festzuhalten: Die beiden Wissenschaftsfelder stehen im Verhältnis der gegenseitigen Befruchtung. Die Leistungen von Naturwissenschaften wie Informatik, Biologie und Physik verdienen große Achtung. Sie tragen wesentlich zum Fortschritt der Kultur und der Wissenschaft bei. So wie Naturwissenschaften nicht unterschätzt werden dürfen, gilt es jedoch auch, sie nicht zu überschätzen. Sie sind nicht die Antwort auf alle und auch nicht auf die wesentlichen Fragen und Sorgen der Menschen. Das gilt auch für das dem Menschen so wichtige Verständnis der anthropologischen Grundbegriffe (wie Geist, Denken, Intelligenz etc.), das letztlich nicht durch die Naturwissenschaften geleistet werden kann. Einzig die Universalwissenschaft Philosophie ist in der Lage, Wesensfragen zu lösen. Darüber hinaus liefert sie die kritische Zusammenschau einzelwissenschaftlicher Ergebnisse und die explizite Aufweisung der Gesamtzusammenhänge. Nur sie kann das Band zwischen den Einzelwissenschaften sowie deren Gegenständen schließen. Naturwissenschaften brauchen zudem Philosophie „because ongoing research must have a synoptic vision within which the immediate goals make sense“[1554]. Die Kenntnis der sehr reichen philosophischen Tradition schärft dabei den Blick für moderne Probleme und hilft, diese zu lösen sowie ständige Neuerfindungen zu vermeiden.[1555] Die Geisteswissenschaften im allgemeinen und die Philosophie im besonderen sollten sich nicht verleiten lassen, die quantisierenden Methoden der Naturwissenschaften zu imitieren und in Gebieten zu übernehmen, wo dies der Sache nicht angemessen ist. Außerdem ist verstärkt darauf zu achten, die jeweils angemessene Sprache zu wählen, d.h. vor allem nicht nur technisch über den Menschen zu sprechen.[1556]

[1552] Dieser kann nicht ohne Gott verstanden werden, denn einzig er und das ihm Ähnlicher-werden ist geeignet, dem Menschen inneren Frieden zu geben. Vgl. dazu Kapitel 4.3.3 und 4.5.8.

[1553] Vgl. Heitler in: Herbig/Hohlfeld 486 f. Man bedenke in diesem Zusammenhang auch die Frage: „Was hülfe es dem Menschen, wenn er alle Kräfte der Natur zu erkennen, herauszufordern und zu nutzen wüßte, darüber jedoch sich selbst als Menschen verlöre“. Benthem 53.

[1554] Churchland 482.

[1555] „Should AI workers study philosophy? Yes, unless they are content to reinvent the wheel every few days.“ Dennett in: Ringle 76.
Hier zeigt sich erneut die Notwendigkeit und Stärke der *philosophia perennis*. Vgl. dazu vor allem Kapitel 4.1.2.

[1556] „Der schwerste Verstoß gegen das Leben ist, es zu einer Technik zu degradieren und zu entleeren.“ Benthem 41.

Literaturverzeichnis[1]

Gedruckte Quellen

Abu-Hakima, Suhayya; Liscano, Ramiro and Impey, Roger: A Common Multi-agent Testbed for Diverse Seamless Personal Information Networking Applications, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 99-113, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Adami, Christoph: Introduction to Artificial Life, New York 1998

Adamsky, A.; Holland, O.; Rambidi, N. and Winfield, A.: Wet Artificial Brains: Towards the Chemaical Control of Robot Motion by Reaction-Diffusion and Excitable Media, in: Floreano, Dario; Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL '99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 304-313, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Aida, Takumi and Ohsuga, Setsuo: Intelligent Systems must be able to make programs automatically for assuring the practicability, in: Mira, José et al. (Eds.): Methodology and Tools in Knowledge-Based Systems, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, pp. 47-58, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Albert, David Z.: David Bohms Quantentheorie, in: Spektrum der Wissenschaft, S. 70-77, Heidelberg, Juli 1994

Albert, John: Modeling of an Early Evolutionary Stage of the Cnidarian Nervous System and Behavior, in: Floreano, Dario; Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL '99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 236-245, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Albertus Magnus: Ausgewählte Texte, lateinisch – deutsch, hrsg. und übersetzt von Albert Fries, mit einer Kurzbiographie von Willehad Paul Eckert, Darmstadt 1981

Ardissono, Liliana and Torasso, Pietro: Dynamic User Modeling in a Web Store Shell, in: Horn, Werner (Ed.): ECAI 2000, Proceedings of the 14th European Conference on Artificial Intelligence in Berlin, August 20-25, pp. 621-625, Amsterdam / Berlin / Oxford / Tokyo / Washington, DC 2000

Aristoteles: Erste und Zweite Analytik, griechisch – deutsch, hrsg., übersetzt, mit Einleitung und Anmerkungen versehen von Hans Günter Zekl, Hamburg 1998

Aristoteles: Kategorien; Hermeneutik („Vom sprachlichen Ausdruck"), griechisch – deutsch, hrsg., übersetzt, mit Einleitung und Anmerkungen versehen von Hans Günter Zekl, Hamburg 1998

[1] Um eventuellen Mißverständnissen vorzubeugen, sei zu einer in der Arbeit häufig benutzten Abkürzung Nachstehendes erläutert: Die Abkürzung *„ff."* steht im allgemeinen *nicht* nur für die *zwei*, sondern für eine große Zahl folgender Seiten. Meist erstreckt sich eine solche Quellenangabe bis zum Ende des entsprechenden Sinnabschnitts oder Kapitels, sie kann jedoch auch sämtliche Seiten bis zum Ende der Quelle meinen.

Aristoteles: Metaphysik, griechisch – deutsch, Band 1 (1989) und Band 2 (1991), hrsg. von Horst Seidl, dritte verbesserte Auflage, Hamburg 1989

Aristoteles: Physik, griechisch – deutsch, Band 1 (1987) und Band 2 (1988), hrsg. von Hans Günter Zekl, dritte verbesserte Auflage, Hamburg 1987

Aristoteles: Topik (inklusive des neunten Buches „Über die sophistischen Widerlegungsschlüsse“), griechisch – deutsch, hrsg., übersetzt, mit Einleitung und Anmerkungen versehen von Hans Günter Zekl, Hamburg 1997

Aristoteles: Über die Seele, griechisch – deutsch, mit Einleitung, Übersetzung (nach W. Theiler) und Kommentar hrsg. von Horst Seidl, Griech. Text in der Ed. von Wilhelm Biehl und Otto Apelt, Hamburg 1995

Aristoteles: Politik, übersetzt und mit erklärenden Anmerkungen und Registern versehen von Eugen Rolfes, unveränderter Abdruck der dritten, durchgesehenen Auflage, Leipzig 1948

Aristoteles: Biologische Schriften, griechisch – deutsch, herausgegeben von Heinrich Balss, München 1943

Arnauld, Antoine und Nicole, Pierre: Die Logik oder die Kunst des Denkens, 2. durchgesehene und um eine Einleitung erweiterte Auflage, Darmstadt 1994

Astor, Jens C. and Adami, Christoph: Development and Evolution of Neural Networks in an Artificial Chemistry, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 15-29, Frankfurt am Main 1998

Auerbach, Leo (Hrsg.): Medizin online, Wegweiser zur Telemedizin, Wien 1997

Augustinus, Aurelius: Der freie Wille, übersetzt von Carl Johann Perl, vierte Auflage, unveränderter Nachdruck, Paderborn 1986

Augustinus, Aurelius: Bekenntnisse, übertragen und eingeleitet von Herman Hefele, Jena 1921

Barker, Ken; Delisle, Sylvian and Szpakowicz, Stan: Test-Driving TANKA: Evaluating a Semi-automatic System of Text Analysis for Knowledge Acquisition, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI’98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 60-71, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Beck, Heinrich: Philosophische Probleme zu kybernetischen Prozessen in der Gesellschaft, in: Schauer, Helmut und Tauber, Michael J. (Hrsg.): Informatik und Philosophie, S. 127-144, Wien / München 1981

Bedau, Mark A.: The Nature of Life, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 332-357, Oxford 1996

Beetz, Michael and Peters, Hanno: Structured Reactive Communication Plans – Integrating Conversational Actions into High-Level Robot Control Systems, in: Herzog, Otthein and Günter, Andreas (Eds.): KI-98: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 22nd Annual German Conference on Artificial Intelligence, Bremen, Germany, September 15-17, 1998, pp. 177-188, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Benthem, Walter van: Das Ethos der technischen Arbeit und der Technik, Essen 1966

Berning, Vincent: Grundlegung der Religionsphilosophie, SS 1996 an der RWTH Aachen, Vorlesungsmitschrift

Berning, Vincent: Systematisches Philosophieren zwischen Idealismus und Neuscholastik um die Jahrhundertwende, Studien zur christlichen Philosophie Herman Schells, Paderborn / München / Wien 1984

Bhandarkar, Suchendra M.; Zeppen, Jögg and Potter, Walter D.: A Genetic Algorithm for Linear Feature Extraction, in: Mira, José; Pobil, Angel Pasqual del and Ali, Moonis (Eds.): Methodology and Tools in Knowledge-Based Systems, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, pp. 647-656, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Billings, Darse; Papp, Denis; Schaefer, Jonathan and Szafron, Duane: Poker as a Testbed for AI Research, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 228-238, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Blechschmidt, Erich: Wie beginnt das menschliche Leben? Vom Ei zum Embryo, 6. neubearbeitete Auflage, Stein am Rhein 1989

Boden, Margaret A.: Autonomy and Artificiality, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 95-108, Oxford 1996

Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, Oxford 1990

Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, Oxford 1996

Boethius: Trost der Philosophie, Bremen 1964

Bohm, David: Fragmentierung und Ganzheit, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 263-293, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Bohr, Niels: Einheit des Wissens, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 139-157, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Born, Max: Physik und Metaphysik, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 79-95, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Born, Rainer: Hofstadter, Turing und die Künstliche Intelligenz: Ein Strauß von Problemen, in: Leidlmair, Karl und Neumaier, Otto (Hrsg.): Wozu Künstliche Intelligenz?, S. 9-39, Wien 1988

Born, Rainer: Information und Wirklichkeit – Wissenschaftstheorie als Provokation, in: Schauer, Helmut und Tauber, Michael J. (Hrsg.): Informatik und Philosophie, S. 91-126, Wien / München 1981

Brasil, Lourdes Mattos; Azevedo, Fernando Mendes de; Baretto, Jorge Muniz and Noirhomme-Fraiture, Monique: Complexity and Cognitive Computing, in: Mira, José et al. (Eds.): Methodology and Tools in Knowledge-Based Systems, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE,

Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, pp. 408-417, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Braun, Heinrich: Neuronale Netze, Optimierung durch Lernen und Evolution, Berlin / Heidelberg 1997

Breil, Reinhold: Grundzüge einer Philosophie der Natur, Eine transzendentalphilosophische Untersuchung zur Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie, Würzburg 1993

Breil, Reinhold (Hrsg.): Naturphilosophie, Freiburg / München 2000

Brewka, G.; Habel, C.; Hebel, B. (Eds.): KI-97: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 21st Annual German Conference on Artificial Intelligence, Freiburg, Germany, September 9-12, 1997, Berlin / Heidelberg / New York 1997

Bringsjord, Selmer: The Zombie Attack on the Computational Concept of Mind, New York 1997, www.rpi.edu/~brings, Stand: 5/2002

Brody, Thomas: The Philosophy behind Physics, second printing, Berlin / Heidelberg / New York 1994

Brophy, Thomas G.: The Mechanism Demands a Mysticism, An Exploration of Spirit, Matter and Physics, Blue Hill (USA) 1999

Bröder, Peter; Paul, Hansjürgen; Hamburg, Ileana (Hrsg.): Kooperative Konstruktion und Entwicklung, München 1996

Brown, Scott M.; Santos, Eugene Jr. and Banks, Sheila B.: Utility Theory-Based User Models for Intelligent Interface Agents, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI’98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, pp. 378-392, Proceedings, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Brüntrup, Godehard: Das Geheimnis des Erlebens – Grundzüge und Grenzlinien einer fundamentalen Theorie des Bewußtseins, in: Quitterer, Josef und Runggaldier, Edmund (Hrsg.): Der neue Naturalismus – eine Herausforderung an das christliche Menschenbild, S. 104-129, Stuttgart / Berlin / Köln 1999

Brugger, Walter: Philosophisches Wörterbuch, 21. Auflage, Freiburg 1992

Bruns, F. Wilhelm: Künstliche Intelligenz in der Technik, Eine praxisnahe Einführung, München / Wien 1990

Buber, Martin: Urdistanz und Beziehung, 4., verbesserte Auflage, erweitert um einen ed. Anhang mit ergänzenden Texten, Heidelberg 1978

Bugl, Josef et al.: Technische Entwicklung – wohin? Hrsg. von der Landeszentrale für politische Bildung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1987

Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.): Technik im Spannungsfeld, 1. Auflage, Bonn 1992

Burgard, Wolfram; Fox, Dieter and Henning, Daniel: Fast Grid-Based Position Tracking for Mobile Robots, in: Brewka, G.; Habel, C.; Hebel, B. (Eds.): KI-97: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 21st Annual German Conference on Artificial Intelligence, Freiburg, Germany, September 9-12, 1997, pp. 289-300, Berlin / Heidelberg / New York 1997

Burian, Richard M. and Richardson, Robert C.: Form and Order in Evolutionary Biology, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 146-172, Oxford 1996

Byrne, Alex and Hall, Ned: Chalmers on Consciousness and Quantum Mechanics, in: Philosophy of Science, Vol. 66, pp. 370-390, September 1999

Caplinskas, Albertas: AI paradigms, in: Journal of Intelligent Manufacturing 9, pp. 493-502, 1998

Cartwright, Nancy: Why Physics?, in: Penrose, Roger: The Large, the Small and the Human Mind, pp. 161-168, Cambridge 1997

Casti, John L.: Das Cambridge Quintett, An einem regnerischen Abend unterhalten sich Snow, Wittgenstein, Turing, Haldane und Schrödinger bei einem guten Dinner über künstliche Intelligenz, Eine wissenschaftliche Spekulation, Berlin 1998

Chalmers, David John: The Conscious Mind, In Search of a Fundamental Theory (Übersetzung der amerikanischen Originalausgabe „Robot, Mere Machine to Transcendent Mind"), New York / Oxford 1996

Chargaff, Erwin: Man sollte lieber beten, in: Schirrmacher, Frank (Hrsg.): Die Darwin AG, Wie Nanotechnologie, Biotechnologie und Computer den neuen Menschen träumen, S. 261-264, Köln 2001

Chrisley, R. L.: Learning in Non-Superpositional Quantum Neurocomputers, in: Pylkkänen, Paavo, Pylkkö, Pauli and Hautamäki, Antti: Mind, Brain and Physics, pp. 126-139, Amsterdam / Berlin 1997

Churchland, Patricia Smith: Neurophilosophy – Toward a Unified Science of the Mind-Brain, second printing, Cambridge, Massachusetts 1986

Churchland, Paul M.: Some Reductive Strategies in Cognitive Neurobiology (1986), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 334-367, Oxford 1990

Clark, Andy: Connectionism, Competence, and Explanation, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 281-308, Oxford 1990

Clark, Andy: Happy Couplings: Emergence and Explanatory Interlock, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 262-281, Oxford 1996

Cotta, Carlos and José, M. Troya: On Decision-Making in Strong Hybrid Evolutionary Algorithms, in: Mira, José; Pobil, Angel Pasqual del and Ali, Moonis (Eds.): Methodology and Tools in Knowledge-Based Systems, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, pp. 418-427, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Cottam, Ron; Ranson, Willy and Vounckx, Roger: Consciousness: The Precursor to Life?, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 239-248, Frankfurt am Main 1998

Cowan, Jack D. und Sharp, David H.: Neuronennetze und künstliche Intelligenz, in: Graubard, Stephen R. (Hrsg.): Probleme der Künstlichen Intelligenz, S. 85-120, Wien / New York 1996

Cramer, Wolfgang: Gottesbeweise und ihre Kritik – Prüfung ihrer Beweiskraft, Frankfurt am Main 1967

Daecke, Sigurd Martin: Wohin führt die Reise auf den Datenautobahnen? Mobilität als ethisches Problem, Manuskript zu einer Vorlesung im Rahmen der Ringvorlesung „Mobilität" im Wintersemester 1995/96 an der RWTH Aachen, Aachen 1996

Dästner, Christian: Die Verfassung des Landes Nordrhein-Westfalen – Kommentar, Köln 1996

Daiser, Wolfgang: Künstliche Intelligenz Forschung und ihre epistemologischen Grundlagen, Frankfurt am Main / Bern / New York / Nancy 1984

Dawkins, Richard: Wir spielen Gott, Ein Brief an Prinz Charles, in: Schirrmacher, Frank (Hrsg.): Die Darwin AG, Wie Nanotechnologie, Biotechnologie und Computer den neuen Menschen träumen, S. 241-245, Köln 2001

Degele, Nina: Der überforderte Computer, Zur Soziologie menschlicher und künstlicher Intelligenz, Frankfurt am Main / New York 1994

Deku, Henry: Wahrheit und Unwahrheit der Tradition, St. Ottilien 1986

Delgado, Jordi and Solé, Ricard V.: Task Fulfilment and Temporal Pattern of Activity in Artificial Ant Colonies, in: Floreano, Dario; Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 606-615, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Dempf, Alois in Zusammenarbeit mit Dempf-Dulckeit, Christa: Metaphysik, Versuch einer problemgeschichtlichen Synthese, Würzburg / Amsterdam 1986

Dennett, Daniel C.: Artificial Intelligence as Philosophy and Psychology, in: Ringle, Martin (Ed.): Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence, pp. 57-78, Brighton 1979

Dennett, Daniel C.: Cognitive Wheels: The Frame Problem of AI (1984), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 147-170, Oxford 1990

Dennett, Daniel C.: Können Maschinen denken?, in: Kurzweil, Raymond: Das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz (Übersetzung der Originalausgabe „The Age of Intelligent Machines”), S. 48-61, München / Wien 1993

Descartes, René: Meditationes de Prima Philosophia – Meditationen über die Erste Philosophie, übersetzt und herausgegeben von Gerhart Schmidt, Stuttgart 1986

Dessauer, Friedrich: Streit um die Technik, Frankfurt am Main 1958

Deutsch, David und Lockwood, Michael: Die Quantenphysik der Zeitreise, in: Spektrum der Wissenschaft, S. 50-57, Heidelberg, November 1994

Dörner, Dietrich: Über die Mechanisierbarkeit der Gefühle, in: Krämer, Sybille (Hrsg.): Geist – Gehirn – künstliche Intelligenz, Zeitgenössische Modelle des Denkens, S. 131-161, Berlin 1994

Domjan, Paul: Are Romance Novels Really Alive? A Discussion of the Supple Adaptation View of Life, in: Floreano, Dario; Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 21-28, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Donaldson, Toby and Cohen, Robin: Selecting the Next Action with Constrains, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI’98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 220-227, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Dorffner, Georg: Konnektionismus, Von neuronalen Netzwerken zu einer „natürlichen“ KI, Stuttgart 1991

Dornhaus, Anna; Klügl, Franziska; Puppe, Frank and Tautz, Jürgen: Task Selection in Honeybees – Experiments Using Multi-Agent Simulation, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T.

(Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 171-184, Frankfurt am Main 1998

Draghici, Sorin: On the Complexity of VLSI-Friendly Neural Networks for Classification Problems, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 285-297, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Dreyfus, Hubert L.: Was Computer nicht können, Frankfurt am Main 1989

Dreyfus, Hubert L. und Dreyfus, Stuart E.: Künstliche Intelligenz, Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition (Übersetzung der Originalausgabe „Mind over Machine"), Reinbek bei Hamburg 1988

dtv-Brockhaus-Lexikon in 20 Bänden, München 1989

Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Eccles, John C.: Wie das Selbst sein Gehirn steuert, Berlin / Heidelberg 1994

Eddington, Sir Arthur: Wissenschaft und Mystizismus, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 97-120, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Eigen, Manfred und Winkler, Ruthild: Das Spiel, Naturgesetze steuern den Zufall, München 1985

Einstein, Albert: Religion und Wissenschaft, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 67-70, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Eisler, Rudolf: Wörterbuch der philosophischen Begriffe, Band I und II, 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Berlin 1904

Engel, Georg L.: Die Notwendigkeit eines neuen medizinischen Modells: eine Herausforderung der Biomedizin, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 466-473, München / Wien 1990

Eraßme, Rolf: Entwicklung eines Softwaresimulators für den Test von Gestaltungskriterien für Datenverbindungen in der Telegruppenarbeit, unveröffentlichte Diplomarbeit am Lehrstuhl für Informatik IV der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen, Aachen 1998

Eraßme, Rolf: Philosophische Erwägungen zur Technikgestaltung in anthropologischer und ethischer Hinsicht am Beispiel der computerunterstützten Telearbeit, unveröffentlichte Magisterarbeit am Lehrstuhl für Philosophie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Aachen 1997

Feigenbaum, Edward A. and McCorduck, Pamela: The Fifth Generation, Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World, London 1984

Feynman, Richard P.: Vom Wesen physikalischer Gesetze, Vorwort zur deutschen Ausgabe von Rudolf Mößbauer, aus dem Amerikanischen von Siglinde Summerer und Gerda Kurz, 4. Auflage, München 2000

Fischer, Ernst Peter: Was ist Leben? – mehr als vierzig Jahre später, in: Schrödinger, Erwin: Was ist Leben? Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet, 2. Auflage, München 1987

Fischer, Ernst Peter: An den Grenzen des Denkens, Wolfgang Pauli – Ein Nobelpreisträger über die Nachtseiten der Wissenschaft, Freiburg 2000

Fleischer, Margot (Hrsg.): Philosophen des 20. Jahrhunderts, 4. Auflage, Darmstadt 1995

Floreano, Dario, Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Foerst, Anne: Künstliche Intelligenz und Theologie, Ein Diskurs und seine Perspektiven auf der Grundlage der Theologie Paul Tillichs, Inauguraldissertation an der Evangelisch-Theologischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum, Bochum 1997

Gehlen, Arnold: Der Mensch, Seine Natur und seine Stellung in der Welt, achte Auflage, unveränderter Nachdruck der siebten, durchgesehenen Auflage, Frankfurt am Main / Bonn 1966

Gell-Mann, Murray: Das Quark und der Jaguar – Vom Einfachen zum Komplexen, Die Suche nach einer neuen Erklärung der Welt, München 1996

Gierer, Alfred: Die gedachte Natur – Ursprung, Geschichte, Sinn und Grenzen der Naturwissenschaft, München 1991

Gierer, Alfred: Die Physik, das Leben und die Seele, München 1985

Gierer, Alfred: Im Spiegel der Natur erkennen wir uns selbst, Wissenschaft und Menschenbild, Reinbek bei Hamburg 1998

Gitt, Werner: Am Anfang war die Information, 2. überarbeitete Auflage, Neuhausen / Stuttgart 1994

Gitt, Werner: „Künstliche Intelligenz“ – Möglichkeiten und Grenzen, Bericht der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig 1989

Gitt, Werner: Schuf Gott durch Evolution?, 6. Auflage, Neuhausen / Stuttgart 1998

GKID, Gilde Katholischer Ingenieure Deutschlands (Hrsg.): Technik, Bedrohung oder Hoffnung?, Köln 1982

Globus, Gordon G.: Explaining Consciousness [Existenz] in Quantum Terms, in: Pylkkänen, Paavo, Pylkkö, Pauli and Hautamäki, Antti: Mind, Brain and Physics, pp. 100-107, Amsterdam / Berlin 1997

GMD-Forschungszentrum Informationstechnik (Hrsg.): Rechtsverbindliche Telekooperation in der elektronischen Vorgangsbearbeitung, GMD Studien Nr. 261, St. Augustin 1995

Godehardt, Birgit et al.: Teleworking, So verwirklichen Unternehmen das Büro der Zukunft, Landsberg / Lech 1997

Godfrey-Smith, Peter: Spencer and Dewey on Life and Mind, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 314-331, Oxford 1996

Gödel, Kurt: Über formal unentscheidbare Sätze der Principia mathematica und verwandter Systeme I (1931), in: Gödel, Kurt: Collected Works, Volume I, pp. 144-195, Oxford 1986

Gosztonyi, Alexander: Der Raum, Geschichte seiner Probleme in Philosophie und Wissenschaften, 2 Bände, Freiburg / München 1976

Gould, Stephen Jay: Biologische Potentialität contra biologischer Determinismus, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 132-142, München / Wien 1990

Grabmann, Martin: Thomas von Aquin – Persönlichkeit und Gedankenwelt, achte Auflage, München 1949

Graubard, Stephen R. (Hrsg.): Probleme der Künstlichen Intelligenz, Wien / New York 1996

Guardini, Romano: Die Technik und der Mensch, Briefe vom Comer See, mit einem Vorwort von Walter Dirks, Mainz 1981

Guardini, Romano: Der Tod des Sokrates, Interpretation der platonischen Schriften Eutyphron, Apologie, Kriton und Phaidon, 5. Auflage, Paderborn 1987

Guitton, Jean; Bogdanov, Grichka und Bogdanov, Igor: Gott und die Wissenschaft, Auf dem Weg zum Meta-Realismus, aus dem Französischen von Eva Moldenhauer, 3. Auflage, München 1998

Haag, Michael; Theilmann, Wolfgang; Schäfer, Karl H. and Nagel, Hans-Helmut: Integration of Image Sequence Evaluation and Fuzzy Metric Temporal Logic Programming, in: Brewka, G.; Habel, C.; Hebel, B. (Eds.): KI-97: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 21st Annual German Conference on Artificial Intelligence, Freiburg, Germany, September 9-12, 1997, pp. 301-312, Berlin / Heidelberg / New York 1997

Haefner, Klaus; Eichmann, Ernst H.; Hinze Claudia: Denkzeuge, Basel 1987

Hähnel, Dirk; Burgard, Wolfram and Lakemeyer, Gerhard: GOLEX – Bridging the Gap between Logic (GOLOG) and a Real Robot, in: Herzog, Otthein and Günter, Andreas (Eds.): KI-98: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 22nd Annual German Conference on Artificial Intelligence, Bremen, Germany, September 15-17, 1998, pp. 165-176, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Hahn, Udo and Schnattinger, Klemens: Quality Control in the Concept Learning Process, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 169-183, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Hameroff, Stuart: Quantum computation in brain microtubles? The Penrose-Hameroff 'Orch OR' model of consciousness, in: Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A, 356, pp. 1869-1896, Great Britain 1998

Hartmann, Nicolai: Das Problem des geistigen Seins, Untersuchungen zur Grundlegung der Geschichtsphilosophie und der Geisteswissenschaften, Berlin 1949

Hartmann, Nicolai: Die Philosophie des deutschen Idealismus, 2. unveränderte Auflage, Berlin 1960

Hartmann, Nicolai: Naturphilosophie und Anthropologie (Auszug aus der 1955 erschienenen Ausgabe in: Kleinere Schriften I, hier: S. 214-223) in: Breil Reinhold (Hrsg.): Naturphilosophie, S. 181-193, Freiburg / München 2000

Hartmann, Nicolai: Zur Grundlegung der Ontologie, dritte Auflage, Weisenheim am Glan 1948

Haugeland, John: Künstliche Intelligenz – Programmierte Vernunft? (Übersetzung der Originalausgabe „Artificial Intelligence: The very Idea"), Hamburg 1987

Hausser, Roland: Zur Modellierung der Metapher in der KI, in: Schneider, Hans Julius (Hrsg.): Metapher, Kognition, künstliche Intelligenz, S. 115-163, München 1996

Hawking, Stephan: The Objections of an Unashamed Reductionist, in: Penrose, Roger: The Large, the Small and the Human Mind, pp. 169-172, Cambridge 1997

Hegel, Georg Wilhelm Friedrich: Phänomenologie des Geistes, neu hrsg. von Hans-Friedrich Wessels und Heinrich Clairmont, Philosophische Bibliothek Band 414, Hamburg 1988

Hegel, Georg Wilhelm Friedrich: Wissenschaft der Logik (Band I und II), Theorie Werkausgabe, Frankfurt am Main 1969

Heidegger, Martin: Die Technik und die Kehre, Pfullingen 1962

Heilige Schrift (Bibel), revidierte Elberfelder Fassung, dritte Sonderauflage, Wuppertal 1992

Heisenberg, Werner: Erste Gespräche über das Verhältnis von Naturwissenschaft und Religion, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 295-307, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Heitler, Walter: Die Definition des Menschen und ihre Folgen, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 473-487, München / Wien 1990

Hello, Ernst: Der Mensch, Leipzig 1935

Helm, Gerhard: Symbolische und konnektionistische Modelle der menschlichen Informationsverarbeitung, Eine kritische Gegenüberstellung, Berlin / Heidelberg / New York 1991

Hendriks-Jansen, Horst: In Praise of Interactive Emergence, Or Why Explanations Don't Have to Wait for Implementations (1994), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 282-299, Oxford 1996

Hennen, Anna Maria: Die Gestalt der Lebewesen, Versuch einer Erklärung im Sinne der aristotelisch-scholastischen Philosophie, Würzburg 2000

Henning, Klaus und Olbertz, Ellen (Hrsg.): Mobilität und Telekommunikation, Aachen 1997

Herbert, Nick: Consciousness: The Quantum Mind and the Meaning of Life (Book Review), in: Foundations of Physics, Vol. 30, No. 4, pp. 611-614, 2000

Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, München / Wien 1990

Hermann, Ursula: Knaurs Herkunftswörterbuch, München 1982

Hesse, Stefan: Lexikon künstliche Intelligenz: 1300 Begriffe von A bis Z zum maschinellen Denken – für Lehre, Studium und Beruf, Renningen-Malmsheim 1999

Herzog, Otthein and Günter, Andreas (Eds.): KI-98: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 22nd Annual German Conference on Artificial Intelligence, Bremen, Germany, September 15-17, 1998, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Hesselberger, Dieter: Das Grundgesetz – Kommentar für die politische Bildung, Bonn 1988

Hirschberger, Johannes: Geschichte der Philosophie, Band I: Altertum und Mittelalter, Band II: Neuzeit und Gegenwart, Sonderausgabe der 13. Auflage, Freiburg 1991

Hiley, Basil J.: Quantum Mechanics and the Relationship Between Mind and Matter, in: Pylkkänen, Paavo, Pylkkö, Pauli and Hautamäki, Antti: Mind, Brain and Physics, pp. 37-53, Amsterdam / Berlin 1997

Hiley, Basil J. and Pylkkänen, Paavo: Active Information and Cognitive Science – A Reply to Kieseppä, in: Pylkkänen, Paavo, Pylkkö, Pauli and Hautamäki, Antti: Mind, Brain and Physics, pp. 64-85, Amsterdam / Berlin 1997

Hinton, Geoffrey E., McClelland, James L. and Rumelhart, David E.: Distributed Representations (1986), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 248-280, Oxford 1990

Höfling, Oskar: Physik, Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium, fünfzehnte Auflage, Bonn 1987

Hötschl, Calixt: Das Absolute in Hegels Dialektik – Sein Wesen und seine Aufgabe, Paderborn 1941

Hoffmann, Norbert: Kleines Handbuch Neuronale Netze, Anwendungsorientiertes Wissen zum Lernen und Nachschlagen, Braunschweig / Wiesbaden 1993

Hofstadter, Douglas R.: Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtenes Band, aus dem Amerikanischen übersetzt von P. Wolff-Windegg und H. Feuersee, Stuttgart 1985

Hoh, Friedrich: Ernest Hello – Sein Welt- und Menschenbild im Spiegel seiner Philosophie- und Zeitkritik, Dissertationsschrift an der Ludwig-Maximilians-Universität, München 1958

Homer: Ilias, Wolfgang Schadewaldts neue Übertragung, Insel Verlag 1975

Horgan, John: Quanten-Philosophie, in: Spektrum der Wissenschaft, S. 82-91, Heidelberg, September 1992

Horn, Werner (Ed.): ECAI 2000, Proceedings of the 14th European Conference on Artificial Intelligence in Berlin, August 20-25, Amsterdam / Berlin / Oxford / Tokyo / Washington, DC 2000

Howe, Günter: Gott und die Technik, Hamburg 1971

Hsu, Chien-Chang and Ho, Cheng-Seen: An Intelligent Hybrid System for Knowledge Acquisition, in: Mira, José; Pobil, Angel Pasqual del and Ali, Moonis (Eds.): Methodology and Tools in Knowledge-Based Systems, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, pp. 503-510, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Huber, Kurt: Leibniz, Der Philosoph der universalen Harmonie, München 1989

Hucklenbroich, Peter und Toeller, Richard (Hrsg.): Künstliche Intelligenz in der Medizin, Klinisch-methodologische Aspekte medizinischer Expertensysteme, Stuttgart / Jena / New York 1993

Hucklenbroich, Peter: Der Grundlagenstreit um die Künstliche Intelligenz, in: Hucklenbroich, Peter und Toeller, Richard (Hrsg.): Künstliche Intelligenz in der Medizin, Klinisch-methodologische Aspekte medizinischer Expertensysteme, S. 101-117, Stuttgart / Jena / New York 1993

Hughes, Richard J.: Quantum Computation, in: Hey, A. J. G. (Ed.): Feynman and Computation, Perseus, Reading 1999 [2]

Huning, Alois: Das Schaffen des Ingenieurs, Beiträge zu einer Philosophie der Technik, Düsseldorf 1974

Hutchison, Chris and Rosenberg, Duska: Design Issues in CSCW, Berlin 1994

[2] http://p23.lanl.gov/Quantum/quantum.html

Huxley, Aldous: Brave New World, Abridged and simplified by HA Cartledge MA, Essex / England, fifteenth impression, Essex / England 1988

Inwood, Michael: Heidegger, aus dem Englischen übersetzt von David Bernfeld, Freiburg 1999

Ijspeert, Auke Jan: Synthetic Approaches to Neurobiology: Review and Case Study in the Control of Anguiliform Locomotion, in: Floreano, Dario, Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 195-204, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Jansen, Bernhard: Der Kritizismus Kants, München 1925

Jeans, Sir James: In unerforschtes Gebiet, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 41-65, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Jonas, Hans: Das Prinzip Verantwortung, 2. Auflage, Frankfurt am Main 1984

Jordan, Pascual: Die weltanschauliche Bedeutung der modernen Physik, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 207-227, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Joy, Bill: Warum die Zukunft uns nicht braucht, in: Schirrmacher, Frank (Hrsg.): Die Darwin AG, Wie Nanotechnologie, Biotechnologie und Computer den neuen Menschen träumen, S. 31-71, Köln 2001

Junker, Reinhard und Scherer, Siegfried: Evolution – ein kritisches Lehrbuch, 4., völlig neu bearbeitete Auflage, Gießen 1998

Kälin, Bernhard: Lehrbuch der Philosophie. Band I: Logik, Ontologie, Kosmologie, Psychologie, Kriteriologie und Theodizee (1957) und Band II: Ethik (1954), Sarnen

Kalin, Ned H.: Neurobiologie der Angst, in: Spektrum der Wissenschaft, S. 76-83, Heidelberg, Juli 1993

Kanitscheider, Bernulf: Philosophie und moderne Physik: Systeme, Strukturen, Synthesen, Darmstadt 1979

Kant, Immanuel: Anthropologie in pragmatischer Hinsicht, hrsg. von Reinhard Brandt, Hamburg 2000

Kant, Immanuel: Kritik der reinen Vernunft, hrsg. von Raymund Schmidt, Hamburg 1993

Kantische und scholastische Einschätzung der natürlichen Gotteserkenntnis, I. Band, 5. Heft in: Philosophie und Grenzwissenschaften – Schriftenreihe hrsg. vom Innsbrucker Institut für scholastische Philosophie, Innsbruck 1925

Katechismus der Katholischen Kirche, München / Wien 1993

Katsenelinboigen, Aron: The concept of indeterminism and its applications. Economics, social systems, ethics, artificial intelligence and aesthetics, Westport, CT (USA) 1997

Kelly, Ian et al.: Artificial Autonomy in the Natural World: Building a Robot Predator, in: Floreano, Dario, Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Pro-

ceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 289-293, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Kenny, Anthony: The Five Ways – St. Thomas Aquinas’ Proofs of God’s Existence, London 1972

Kenny, Anthony: Thomas von Aquin, aus dem Englischen von Bernardin Schellenberger, Freiburg 1999

Kerner, Max (Hrsg.): Technik und Angst, Zur Zukunft der industriellen Zivilisation, 2. Auflage, Aachen 1997

Kerner, Max und Kegler, Karl (Hrsg.): Der vernetzte Mensch: Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft, Aachen 1999

Kim, Jan T.: LindEvol-B: A Model of Evolution with Energydependent Adaptation of Mutation Rates, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 197-210, Frankfurt am Main 1998

Kippenhan, Jürgen: Künstliche Intelligenz und die Rationalität gesellschaftlichen Handelns, Dissertation an der RWTH Aachen, Aachen 2001 [3]

Kirsh, David: Today the Earwig, Tomorrow Man?, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 237-261, Oxford 1996

Klemm, Friedrich: Geschichte der Technik, Der Mensch und seine Erfindungen im Bereich des Abendlandes, Reinbek bei Hamburg 1989

Kosso, Peter: Quantum Mechanics and Realism, in: Foundations of Science, Vol. 5, pp. 47-60, Netherlands 2000 [4]

Krämer, Sybille (Hrsg.): Geist – Gehirn – künstliche Intelligenz, Zeitgenössische Modelle des Denkens, Berlin 1994

Krafczyk, Andreas: Naturphilosophische Erwägungen im Vorfeld einer theoretischen Anthropologie, Kritische Einschätzung der Tragfähigkeit und Konsequenzen neodarwinistischer Erklärungsmuster zur Evolution unter besonderer Berücksichtigung der Thesen Bruno Vollmerts, Würzburg 2002

Kraiss, Karl-Friedrich: Unterlagen zur Vorlesung Mensch-Maschine Systeme (unveröffentlicht), Aachen 2000 [5]

Kroner, Richard: Von Kant bis Hegel, 2. Auflage – 2 Bände in einem, Tübingen 1961

Kruse, Rudolf and Borgelt, Christian: Data Mining with Graphical Models, in: Herzog, Otthein and Günter, Andreas (Eds.): KI-98: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 22nd Annual German Conference on Artificial Intelligence, Bremen, Germany, September 15-17, 1998, pp. 3-16, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Külpe, Oswald: Einleitung in die Philosophie, Leipzig 1907

Kurzweil, Raymond: Das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz (Übersetzung der Originalausgabe „The Age of Intelligent Machines”), München / Wien 1993

3 http://sylvester.bth.rwth-aachen.de/dissertationen/2001/144/01_144.pdf

4 Peter Kosso, Department of Philosophy, Northern Arizona University, USA, peter.kosso@nau.edu

5 www.techinfo.rwth-aachen.de

Kurzweil, Raymond: Die Maschinen werden uns davon überzeugen, daß sie Menschen sind, Ein Gespräch mit Ray Kurzweil, in: Schirrmacher, Frank (Hrsg.): Die Darwin AG, Wie Nanotechnologie, Biotechnologie und Computer den neuen Menschen träumen, S. 98-109, Köln 2001

Lakebrink, Bernhard: Hegels dialektische Ontologie und die thomistische Analektik, Köln 1955

Lakebrink, Bernhard: Kommentar zu Hegels "Logik" in seiner "Enzyklopädie" von 1830, Band 1: Sein und Wesen, Freiburg / München 1979

Lakebrink, Bernhard: Studien zur Metaphysik Hegels, Freiburg 1969

Lamprecht, Stephan: Professionelle Recherche im Internet, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, München / Wien 1999

Langton, Christopher G.: Artificial Life, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 39-94, Oxford 1996

Lehmen, Alfons: Lehrbuch der Philosophie auf aristotelisch-scholastischer Grundlage; Band I: Logik, Kritik, Ontologie, sechste verbesserte Auflage, 1923; Band II: Kosmologie (II.1, d.h. erster Teil), fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage 1920 und Psychologie (II.2, d.h. zweiter Teil), fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage 1921; Band III: Theodizee, fünfte, verbesserte Auflage, 1923; Band IV: Moralphilosophie, dritte, verbesserte und vermehrte Auflage, 1919, Freiburg im Breisgau

Leidlmair, Karl und Neumaier, Otto (Hrsg.): Wozu Künstliche Intelligenz?, Wien 1988

Leidlmair, Karl: Künstliche Intelligenz und Heidegger, Über den Zwiespalt von Natur und Geist, München 1991

Lenk, Hans und Ropohl, Günter: Technik und Ethik, 2. revidierte und erweiterte Auflage, (mit Beiträgen von Adorno, Rapp, Sachsse, Jonas, Zimmerli, Lenk, Ropohl, Alpern, MacCormac, Huning und Hubig), Stuttgart 1993

Ling, Charles X. and Zhang, Bei: Grapheme Generation in Learning to Read English Words, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 184-195, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Locke, Edwin A.: Science, Philosophy and Man's Mind, in: Journal of Behaviour Therapy and Experimental Psychiatry Vol. 27, No. 4, pp. 363-368, 1996

Lockwood, Michael: Mind, Brain and the Quantum, The Compound 'I', Oxford 1990

Löw, Reinhard: Die neuen Gottesbeweise, Augsburg 1994

Löw, Reinhard: Evolution und Erkenntnis – Tragweite und Grenzen der evolutionären Erkenntnistheorie in philosophischer Absicht, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 221-245, München / Wien 1990

Lotz, Johannes B. und Vries, Josef de: Philosophie im Grundriß, Würzburg 1969

Lucas, J. R.: Minds, Machines and Gödel: A Retrospect, in: Millican, Peter J. R. and Clark, Andy (Eds.): Machines and Thought, The Legacy of Alan Turing, pp. 103-124, Oxford 1999

Lüke, Hans Dieter: Signalübertragung – Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, 6., verbesserte und erweiterte Auflage, Berlin / Heidelberg u.a. 1995

Luyten, Norbert A. und Scheffczyk, Leo (Hrsg.): Veränderungen im Menschenbild, Divergenzen der modernen Anthropologie, Freiburg / München 1987

Luyten, Norbert A.: Hat unser Menschenverständnis sich geändert? Interdisziplinäre Auswertung, in: Luyten, Norbert A. und Scheffczyk, Leo (Hrsg.): Veränderungen im Menschenbild, Divergenzen der modernen Anthropologie, S. 279-292, Freiburg / München 1987

Mahner, Martin und Bunge, Mario: Philosophische Grundlagen der Biologie, Berlin / Heidelberg (u.a.) 2000

Maritain, Jacques: Die Stufen des Wissens, Matthias-Grünewald-Verlag, Mainz o. J.

Markowitsch, Hans J.: Intellectual Functions and the Brain, A Historical Perspective, Seattle / Toronto / Bern / Göttingen 1992

Marks, Siegfried: Gemeinsame Gestaltung von Technik und Organisation in soziotechnischen Systemen, Dissertation am HDZ/IMA der RWTH Aachen, Aachen 1991

Marr, David C.: Artificial Intelligence: A Personal View (1977), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 133-146, Oxford 1990

Matthews, Gareth: Aristotle on Life, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 303-313, Oxford 1996

Mayr, Ernst: Eine neue Philosophie der Biologie, aus dem Englischen von Inge Leipold, München 1991

McCarthy, John: Ascribing Mental Qualities to Machines, in: Ringle, Martin (Ed.): Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence, pp. 161-195, Brighton 1979

McClintock, Alexander: The Convergence of Machine and Human Nature, A critique of the computer metaphor of mind and artificial intelligence, Aldershot (UK) and elsewhere 1995

McCorduck, Pamela: Denkmaschinen, Die Geschichte der künstlichen Intelligenz, Haar bei München 1987

McCorduck, Pamela: Künstliche Intelligenz: Ein Aperçu, in: Graubard, Stephen R. (Hrsg.): Probleme der Künstlichen Intelligenz, S. 65-83, Wien / New York 1996

McCulloch, Warren S. and Pitts, Walter H.: A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity (1965) in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 22-39, Oxford 1990

McFarland, David J.: Animals as Cost-Based Robots (1992), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 179-205, Oxford 1996

Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Messner, Johannes: Kulturethik – mit Grundlegung durch Prinzipienethik und Persönlichkeitsethik, Innsbruck 1954

Metzinger, Thomas (Hrsg.): Bewußtsein, Beiträge aus der Gegenwartsphilosophie, Paderborn u.a. 1995

Metzinger, Thomas: Schimpansen, Spiegelbilder, Selbstmodelle und Subjekte, in: Krämer, Sybille (Hrsg.): Geist – Gehirn – künstliche Intelligenz, Zeitgenössische Modelle des Denkens, S. 41-70, Berlin 1994

Meyer, Hans: Systematische Philosophie, Band III, Sittlichkeit, Recht und Staat, Paderborn 1960

Meyer, Hans: Thomas von Aquin – Sein System und seine geistesgeschichtliche Stellung, Bonn 1938

Millican, Peter J. R. and Clark, Andy (Eds.): Machines and Thought, The Legacy of Alan Turing, Oxford 1999

Mineau, Guy W.; Lahboub, Mounsif and Beaulieu, Jean-Marie: An Object Indexing Methodology as Support to Object Recognition, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 72-85, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Minsky, Marvin: Mentopolis, Übersetzung der amerikanischen Originalausgabe „The Society of Mind" ins Deutsche durch Malte Heim, Stuttgart 1990

Mira, José; Pobil, Angel Pasqual del and Ali, Moonis (Eds.): Methodology and Tools in Knowledge-Based Systems, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Mittelstaedt, Peter: Philosophische Probleme der modernen Physik, Mannheim 1963

Mohr, Hans: Biologische Grenzen des Menschen, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 187-203, München / Wien 1990

Monod, Jacques: Zufall und Notwendigkeit, Philosophische Fragen der modernen Biologie, 9. Auflage, München 1991

Moravec, Hans: Computer übernehmen die Macht, Vom Siegeszug der künstlichen Intelligenz, Hamburg 1999

Moravec, Hans: Die Robotik – eine Vorankündigung, Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) vom 26. Juli 2000, S. 53.

Moroni, Rolf: Kybernetische Automation morgen, Köln 1969

Mould, Richard A.: Quantum Consciousness, in: Foundations of Physics, Vol. 29, No. 12, pp. 1951-1961, 1999

Nehaniv, Chrystopher and Dautenhahn, Kerstin: Self-Replication and Reproduction: Considerations and Obstacles for Rigorous Definitions, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 283-290, Frankfurt am Main 1998

Newell, Allan and Simon, Herbert A.: Computer Science as Empirical Enquiry: Symbols and Search (1976), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 105-132, Oxford 1990

Nietzsche, Friedrich: Unzeitgemäße Betrachtungen, mit einem Nachwort, einer Zeittafel zu Nietzsche, Anmerkungen und bibliographischen Hinweisen von Peter Pütz, 2. Auflage 1992

Nongjian, Zhou: A core of ego and a new system of artificial intelligence, in: Computers in Human Behaviour 15, pp. 625-652, 1999

Nussbaum, Martha C. and Rorty, Amélie Oksenberg (Eds.): Essays on Aristotle’s *De Anima*, Oxford 1992

Oohashi, T.; Maekawa, T.; Ueno, O.; Nishida, E. and Kawai, N.: Requirements for Immortal Alife to Exterminate Mortal Alife in One Finite, Heterogeneous Ecosystem, in: Floreano, Dario; Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 49-53, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Orwell, George: 1984, Frankfurt am Main / Berlin / Wien 1984

Ossowski, Sascha; García-Serrano, Ana and Cuena, José: From Theory to Practice in Multiagent System Design: The Case of Structural Co-operation, in: Herzog, Otthein and Günter, Andreas (Eds.): KI-98: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 22nd Annual German Conference on Artificial Intelligence, Bremen, Germany, September 15-17, 1998, pp. 105-116, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Pascal, Blaise: Größe und Elend des Menschen, aus den „Pensées“, Auswahl, Übersetzung und Nachwort von Wilhelm Weischedel, Frankfurt am Main 1979

Pattee, Howard H.: Simulations, Realizations, and Theories of Life (1989), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 379-393, Oxford 1996

Pauli, Wolfgang: Die Wissenschaft und das abendländische Denken, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 193-205, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Pearce, David and Aliseda, Atocha (Eds.): ECAI 2000 Workshop on Scientific Reasoning in Artificial Intelligence and Philosophy of Science, Berlin, 21st August 2000 [6]

Penrose, Roger: Computerdenken – Des Kaisers neue Kleider oder Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewußtsein und die Gesetze der Natur, Übersetzung der englischen Originalausgabe „The Emperor’s New Mind“, mit einem Vorwort von Martin Gardner und einem Vorwort zur deutschen Ausgabe von Dieter Wandschneider, Heidelberg 1991

Penrose, Roger: Schatten des Geistes – Wege zu einer neuen Physik des Bewußtseins, Übersetzung der englischen Originalausgabe „Shadows of the Mind“, Heidelberg 1995

Penrose, Roger: The Large, the Small and the Human Mind, Cambridge 1997

Penrose, Roger: Quantum computation, entanglement and state reduction, in: Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A, 356, pp. 1927-1939, Great Britain 1998

Pfeil, Hans: Einführung in die Philosophie, Ihre Bedeutung für Mensch und Kultur, 4., überarbeitete Auflage, Aschaffenburg 1975

Pieper, Josef: Das Viergespann – Klugheit, Gerechtigkeit, Tapferkeit, Maß, München 1964

Pieper, Josef: Wahrheit der Dinge, Eine Untersuchung zur Anthropologie des Hochmittelalters, München 1947

---

[6] www.compulog.org/workshops/ecai oder David Pearce (www.dfki.de)

Planck, Max: Vom Wesen der Willensfreiheit, fünfte, mit der vierten übereinstimmende Auflage, Leipzig 1948

Planck, Max: Religion und Naturwissenschaft, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 21-39, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Platon: Sämtliche Dialoge, in Verbindung mit K. Hildebrandt, C. Ritter und G. Schneider hrsg. und mit Einleitungen, Literaturübersichten, Anmerkungen und Registern versehen von Otto Apelt, Hamburg 1993

Plesse, Werner: Philosophische Aspekte der Biologie, Jena 1982

Plessner, Helmut: Die Frage nach der Conditio humana, Aufsätze zur philosophischen Anthropologie, Baden-Baden 1985

Plessner, Helmut: Die Stufen des Organischen und der Mensch, Einleitung in die philosophische Anthropologie, Berlin 1965

Pobil, Angel Pasqual del; Mira, José and Ali, Moonis (Eds.): Tasks and Methods in Applied Artificial Intelligence, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Pöhlmann, Horst Georg: Gottesdenker, Prägende evangelische und katholische Theologen der Gegenwart, Reinbek bei Hamburg 1984

Poggi, Agostino and Golinelli, Gianluca: Automatic Storing and Retrieval of Large Collections of Images, in: Pobil, Angel Pasqual del; Mira, José and Ali, Moonis (Eds.): Tasks and Methods in Applied Artificial Intelligence, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, pp. 628-637, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Pohl, Wolfgang: Handling Negative Assumptions in a Generic User Modeling Framework, in: Herzog, Otthein and Günter, Andreas (Eds.): KI-98: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 22nd Annual German Conference on Artificial Intelligence, Bremen, Germany, September 15-17, 1998, pp. 93-104, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Polani, Daniel and Uthmann, Thomas: Survival Strategies for Ant-Like Agents in a Competitive Environment, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 185-196, Frankfurt am Main 1998

Popitz, Heinrich: Der Aufbruch zur Artifiziellen Gesellschaft, Zur Anthropologie der Technik, Tübingen 1995

Prigogine, Ilya: Die Gesetze des Chaos, aus dem Französischen von Friedrich Griese, Frankfurt am Main / New York 1995

Prigogine, Ilya: The End of Certainty. Time, Chaos and the New Laws of Nature, New York, London u.a. 1997

Pronay, Christian: Informatik und Systemtheorie, in: Schauer, Helmut und Tauber, Michael J. (Hrsg.): Informatik und Philosophie, S. 180-187, Wien / München 1981

Pschyrembel, Willibald: Klinisches Wörterbuch, 257., neu bearbeitete Auflage, Berlin / New York 1994

Puppe, Frank: Diagnostisches Problemlösen mit Expertensystemen, Berlin / Heidelberg / New York 1987

Pylkkänen, Paavo, Pylkkö, Pauli and Hautamäki, Antti: Mind, Brain and Physics, Amsterdam / Berlin 1997

Pylyshyn, Zenon W.: Complexity and the Study of Human and Artificial Intelligence, in: Ringle, Martin (Ed.): Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence, pp. 23-56, Brighton 1979

Quitterer, Josef und Runggaldier, Edmund (Hrsg.): Der neue Naturalismus – eine Herausforderung an das christliche Menschenbild, Stuttgart / Berlin / Köln 1999

Quitterer, Josef: Naturalismus und Kognitionswissenschaft, in: Quitterer, Josef und Runggaldier, Edmund (Hrsg.): Der neue Naturalismus – eine Herausforderung an das christliche Menschenbild, S. 162-180, Stuttgart / Berlin / Köln 1999

Rager, Günter: Bewußtsein und Hirnforschung: Befunde und Theorien, in: Quitterer, Josef und Runggaldier, Edmund (Hrsg.): Der neue Naturalismus – eine Herausforderung an das christliche Menschenbild, S. 77-103, Stuttgart / Berlin / Köln 1999

Rahner, Karl und Vorgrimler, Herbert: Kleines theologisches Wörterbuch, vierte Auflage, Freiburg 1964

Rammert, Werner (Hrsg.): Soziologie und künstliche Intelligenz, Produkte und Probleme einer Hochtechnologie, Frankfurt am Main / New York 1995

Rapp, Friedrich: Technik und Philosophie (mit Beiträgen von Huning, Lenk, Oldemeyer, Rapp und Zimmerli), Düsseldorf 1990

Ray, Thomas S.: An Approach to the Synthesis of Life (1992), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 111-145, Oxford 1996

Regenbogen, Arnim und Meyer, Uwe (Hrsg.): Wörterbuch der philosophischen Begriffe, begründet von Friedrich Kirchner und Carl Michaëlis, fortgesetzt von Johannes Hoffmeister, Darmstadt 1998

Rehder, Helmut: Denkschritte im Vitalismus, Ein weiterführender Beitrag zur Evolutionsfrage, München 1988

Reindl, Robert: Sprache der Bilder, Versuch einer Besinnung auf Wesen und Wert bildender Kunst auf der Grundlage der Theorien von Gustav Britsch, Egon Kornmann und Hans Herrmann, St. Ottilien 1991

Reischl, Gerald und Sundt, Heinz: Die mobile Revolution, Das Handy der Zukunft und die drahtlose Informationsgesellschaft, Wien / Frankfurt 1999

Rensch, Bernhard: Biophilosophie auf erkenntnistheoretischer Grundlage, Stuttgart 1968

Ringle, Martin (Ed.): Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence, Brighton 1979

Ronald, E.M.A.; Sipper, M. and Capcarrère, M.S.: Testing for Emergence in Artificial Life, in: Floreano, Dario; Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life,

Proceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 13-20, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Ropohl, Günter: Ethik und Technikbewertung, Frankfurt am Main 1996

Ropohl, Günter: Technologische Aufklärung, Beiträge zur Technikphilosophie, 1. Auflage, Frankfurt am Main 1991

Roszak, Theodore: Der Verlust des Denkens, Über die Mythen des Computer-Zeitalters, München 1986

Roth, Gerhard: Das Gehirn und seine Wirklichkeit, Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen, 2. Auflage, Frankfurt am Main 1995

Schäfer, Erich: Grenzen der künstlichen Intelligenz, John R. Searles Philosophie des Geistes, Stuttgart / Berlin / Köln 1994

Schank, Roger C. (mit Childers, Peter G.): Die Zukunft der Künstlichen Intelligenz – Chancen und Risiken (Übersetzung der Originalausgabe „The Cognitive Computer”), Köln 1986

Schauer, Helmut und Tauber, Michael J. (Hrsg.): Informatik und Philosophie, Wien / München 1981

Scheffczyk, Leo: Theologische Anthropologie im Spannungsfeld zwischen Humanwissenschaften und Philosophie, in: Luyten, Norbert A. und Scheffczyk, Leo (Hrsg.): Veränderungen im Menschenbild, Divergenzen der modernen Anthropologie, Freiburg / München 1987

Scheler, Max: Der Formalismus in der Ethik und die materiale Wertethik, 4. Auflage, Bern 1954

Scheler, Max: Die Stellung des Menschen im Kosmos, 13., verbesserte Auflage, Bonn 1995

Scheler, Max: Schriften zur Anthropologie, hrsg. von Martin Arndt, Stuttgart 1994

Schirrmacher, Frank (Hrsg.): Die Darwin AG, Wie Nanotechnologie, Biotechnologie und Computer den neuen Menschen träumen, Köln 2001

Schischkoff, Feorgi (Hrsg.): Philosophisches Wörterbuch, 22. Auflage, Stuttgart 1991

Schlese, Michael: Software als „Medium der Kommunikation“: Zur Rolle von Leitvorstellungen bei der Konstruktion eines wissensbasierten Systems, in: Rammert, Werner (Hrsg.): Soziologie und künstliche Intelligenz, Produkte und Probleme einer Hochtechnologie, S. 359-391, Frankfurt am Main / New York 1995

Schnattinger, Klemens and Hahn, Udo: Constraining the Acquisition of Concepts by the Quality of Heterogeneous Evidence, in: Brewka, G.; Habel, C.; Hebel, B. (Eds.): KI-97: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 21st Annual German Conference on Artificial Intelligence, Freiburg, Germany, September 9-12, 1997, pp. 255-266, Berlin / Heidelberg / New York 1997

Schneider, Hans Julius (Hrsg.): Metapher, Kognition, künstliche Intelligenz, München 1996

Schommers, Wolfram: Das Sichtbare und das Unsichtbare, Materie und Geist in der Physik, Zug (Schweiz) 1995

Schönherr-Mann, Hans-Martin: Leviathans Labyrinth, politische Philosophie der modernen Technik, München 1994

Schrödinger, Erwin: Was ist Leben? Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet, 2. Auflage, München 1987

Schrödinger, Erwin: Das arithmetische Paradoxon – Die Einheit des Bewußtseins, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 159-170, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Schwartz, Jacob T.: Der neue Konnektionismus: Über die Entwicklung von Beziehungen zwischen Neurowissenschaft und Künstlicher Intelligenz, in: Graubard, Stephen R. (Hrsg.): Probleme der Künstlichen Intelligenz, S. 121-138, Wien / New York 1996

Searle, John R.: The rediscovery of the mind, second printing, Massachusetts 1992

Searle, John R.: Minds, Brains and Programs (1980), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 67-88, Oxford 1990

Seidl, Hans (Hrsg. und Übersetzer): Die Gottesbeweise in der „Summe gegen die Heiden“ und der „Summe der Theologie“, zweite Auflage, Hamburg 1986

Seife, Charles: Could Numbers Unmake the Quantum Mind, in: Science, Vol. 287, p. 791, February 2000

Seifert, Josef: Das Leib-Seele-Problem und die gegenwärtige philosophische Diskussion, eine systematisch-kritische Analyse, zweite, korrigierte und erweiterte Auflage, Darmstadt 1989

Seifert, Josef: Sein und Wesen, Heidelberg 1996

Shimony, Abner: On Mentality, Quantum Mechanics and the Actualization of Potentials, in: Penrose, Roger: The Large, the Small and the Human Mind, pp. 144-160, Cambridge 1997

Shin, Dong-Guk and Chu, Lung-Yung: Establishing Logical Connectivity between Query Keywords and Database Contents, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI’98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 45-59, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Simon, Herbert: Die Wissenschaften vom Künstlichen, Berlin 1990

Singer, Wolf: Das falsche Rot der Rose, Interview mit Wolf Singer in: Der Spiegel, S. 154-160, Hamburg 1/2001

Singer, Wolf: Hirnentwicklung oder die Suche nach Kohärenz, in: Krämer, Sybille (Hrsg.): Geist – Gehirn – künstliche Intelligenz, Zeitgenössische Modelle des Denkens, S. 165-188, Berlin 1994

Singh, Simon: Geheime Botschaften, Die Kunst der Verschlüsselung von der Antike bis in die Zeiten des Internet, München / Wien 2000

Sloman, Aaron: Motives, Mechanisms, and Emotions (1987), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 231-247, Oxford 1990

Smith, John Maynard: Evolution – Natural and Artificial, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 173-178, Oxford 1996

Sober, Elliott: Learning from Functionalism – Prospects for Strong Artificial Life (1992), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 361-378, Oxford 1996

Sober, Elliott: Philosophy of Biology, Oxford 1993

Sokal, Alan und Bricmont, Jean: Eleganter Unsinn, Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften mißbrauchen, München 1999

Spaemann, Robert und Löw, Reinhard: Die Frage Wozu? Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens, München 1981

Speckmann, Heike: Dem Denken abgeschaut, Neuronale Netze im praktischen Einsatz, Braunschweig 1996

Stapp, Henry P.: Mind, Matter, and Quantum Mechanics, Berlin / Heidelberg / New York 1993

Steenberghen, Fernand van: Erkenntnislehre, aus dem Französischen übertragen und durch Anmerkungen erweitert von Ddr. Alois Guggenberger, Einsiedeln 1950

Steenberghen, Fernand van: Ontologie, aus dem Französischen übertragen, durch eine Einführung und Anmerkungen erweitert von Ddr. Alois Guggenberger, Einsiedeln 1953

Steinhagen de Sanchez, Ute: Informationsgesellschaft und postmodernes Denken – Konsequenzen für Bildungsprozesse unter der Bedingung von Virtualität und Komplexität, Forschungsbericht am IMA/HDZ der RWTH, Aachen 1996

Stetter, Christian: Schreiben und Programm: Zum Gebrauchswert der Geisteswissenschaften, in: Kerner, Max und Kegler, Karl (Hrsg.): Der vernetzte Mensch: Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft, S. 157-180, Aachen 1999

Störig, Hans Joachim: Kleine Weltgeschichte der Philosophie in 2 Bänden, Frankfurt am Main 1983

Straschill, Max: Ist der Geist im Gehirn lokalisierbar?, in: Krämer, Sybille (Hrsg.): Geist – Gehirn – künstliche Intelligenz, Zeitgenössische Modelle des Denkens, S. 189-202, Berlin 1994

Suarez, Franciscus: Über die Individualität und das Individuationsprinzip (Fünfte metaphysische Disputation), lateinisch – deutsch, herausgegeben, übersetzt und mit Erläuterungen versehen von Rainer Specht, Hamburg 1976

Sutor, Bernhard: Kleine politische Ethik, Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Bonn 1997

Taube, Mortimer: Der Mythos der Denkmaschine – Kritische Betrachtungen zur Kybernetik, Hamburg 1969

Taylor, T.: On Self-Reproduction and Evolvability, in: Floreano, Dario; Nicoud, Jean-Daniel and Mondada, Francesco (Eds.): Advances in Artificial Life, Proceedings of the 5th European Conference (ECAL ’99) in Lausanne, Switzerland, September 13-17, 1999, pp. 94-103, Berlin / Heidelberg / New York 1999

Tetens, Holm: Algorithmen und menschliches Verhalten, in: Schneider, Hans Julius (Hrsg.): Metapher, Kognition, künstliche Intelligenz, S. 105-113, München 1996

Thaler, Michael: Der medikamentöse Zugang zur Intelligenz, Wien / New York 1992

Thomas von Aquin: Fünf Fragen über die intellektuelle Erkenntnis, übersetzt und erklärt von Eugen Rolfes, Hamburg 1986

Thomas von Aquin: Summe der Theologie, deutsch-lateinische Ausgabe, hrsg. vom kath. Akademikerverband, Salzburg 1934

Thomas von Aquin: Summe der Theologie, zusammengefaßt, eingeleitet und erläutert von Joseph Bernhart, 3 Bände, 3. durchgesehene und verbesserte Auflage, Stuttgart 1985

Thomas von Aquin: Summe gegen die Heiden (Summa contra gentiles) Lateinisch – Deutsch, hrsg. und übersetzt von Karl Albert und Paulus Engelhardt unter Mitarbeit von Leo Dümpelmann, Sonderausgabe, Darmstadt 2001

Thomas von Aquin: Über Seiendes und Wesenheit (De ente et essentia), Lateinisch – Deutsch, mit Einleitung, Übersetzung und Kommentar herausgegeben von Horst Seidl, Hamburg 1988

Thomas von Aquin: Von der Wahrheit (De veritate, Quaestio I), Lateinisch – Deutsch, ausgewählt, übersetzt und herausgegeben von Albert Zimmermann, Hamburg 1986

Tichy, Matthias und Martens, Ekkehard: Computer-Denken, Hannover 1986

Tiedemann, Paul: Internet für Philosophen, Eine praxisorientierte Einführung, 2., überarbeitete Auflage, Darmstadt 1999

Tinnefeld, Marie-Theres et al. (Hrsg.): Arbeit in der mobilen Kommunikationsgesellschaft, Arbeits-, datenschutzrechtliche, wirtschaftliche und soziale Auswirkungen der Telearbeit, Braunschweig / Wiesbaden 1996

Titze, Hans: Ist Information ein Prinzip?, Meisenheim am Glan 1971

Turing, Alan: Computing Machinery and Intelligence (1950), in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Intelligence, pp. 40-66, Oxford 1990

Uexküll, Thure von und Wesiack, Wolfgang: Das neue Paradigma der Medizin und die Verantwortung des Arztes, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 505-513, München / Wien 1990

Veldkamp, Gabriele: Zukunftsorientierte Gestaltung informationstechnologischer Netzwerke im Hinblick auf die Handlungsfähigkeit des Menschen, Aachen 1996

Vries, Josef de: Denken und Sein, Ein Aufbau der Erkenntnistheorie, Freiburg 1937

Vries, Josef de: Grundbegriffe der Scholastik, Darmstadt 1993

Vries, Josef de: Grundfragen der Erkenntnis, München 1980

Vogel, Günter und Angermann, Hartmut: Taschenatlas der Biologie, Band 1: Zellen, Organe, Organismen, Ontogenie (5. Auflage); Band 2: Physiologie und Ökologie (5. Auflage); Band 3: Genetik und Evolution, Systematik (4. Auflage), München 1990

Vollmer, Gerhard: Biophilosophie, Stuttgart 1995

Vollmert, Bruno: Das Molekül und das Leben, Vom makromolekularen Ursprung des Lebens: Was Darwin nicht wissen konnte und Darwinisten nicht wissen wollen, Reinbek bei Hamburg 1985

Volpi, Franco und Nida-Rümelin, Julian (Hrsg.): Lexikon der philosophischen Werke, Stuttgart 1988

Walischewski, Hanno: Learning and Interpretation of the Layout of Structured Documents, in: Brewka, G.; Habel, C.; Hebel, B. (Eds.): KI-97: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 21st Annual German Conference on Artificial Intelligence, Freiburg, Germany, September 9-12, 1997, pp. 409-412, Berlin / Heidelberg / New York 1997

Walke, Bernhard H.: Informationstechnik im Jahr 2020 – Gegenwärtige und zukünftige Entwicklungen, in: Kerner, Max und Kegler, Karl (Hrsg.): Der vernetzte Mensch: Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft, Aachen 1999

Wandschneider, Dieter: Scheitert das Projekt Künstliche Intelligenz an Gödels Unvollständigkeitstheorien?, in: Kerner, Max und Kegler, Karl (Hrsg.): Der vernetzte Mensch: Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft, S. 119-136, Aachen 1999

Weide, Egon: Die Macht der künstlichen Intelligenz, Zwischen Technikeuphorie und Kulturpessimismus, München 1991

Weis, Thomas: Resource-Adaptive Action Planning in a Dialogue System for Repair Support, in: Brewka, G.; Habel, C.; Hebel, B. (Eds.): KI-97: Advances in Artificial Intelligence. Proceedings of the 21st Annual German Conference on Artificial Intelligence, Freiburg, Germany, September 9-12, 1997, pp. 361-372, Berlin / Heidelberg / New York 1997

Weizenbaum, Joseph: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft, übersetzt von Udo Rennert, 1. Auflage, Frankfurt am Main 1978

Weizenbaum, Joseph: Wer erfindet die Computermythen? Der Fortschritt in den großen Irrtum, hrsg. von Gunna Wendt, Freiburg im Breisgau 1993

Weizsäcker, Carl Friedrich von: Naturgesetz und Theodizee, in: Dürr, Hans-Peter (Hrsg.): Physik und Transzendenz, Die großen Physiker unseres Jahrhunderts über ihre Begegnung mit dem Wunderbaren, S. 250-261, erste Auflage der Sonderausgabe, Bern / München / Wien 1988

Wellner, Jörg: Machine Epistemology for Artificial Life in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 225-238, Frankfurt am Main 1998

Wheeler, Michael: From Robots to Rothko: The Brining Forth of Worlds, in: Boden, Margaret A. (Ed.): The philosophy of Artificial Life, pp. 209-236, Oxford 1996

Whitehead, Alfred North: Prozeß und Realität (Übersetzung der 1978 von Griffin und Sherburne hrsg. Ausgabe, S. 208-215) in: Breil Reinhold (Hrsg.): Naturphilosophie, S. 160-171, Freiburg / München 2000

Wielinga, B.J. and Schreiber, A.Th.: Knowledge Technology: Moving into the Next Millennium, in: Mira, José; Pobil, Angel Pasqual del and Ali, Moonis (Eds.): Methodology and Tools in Knowledge-Based Systems, 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, IEA-98-AIE, Benicàssim, Castellón, Spain, June 1-4, 1998, Proceedings, pp. 1-20, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Wiener, Oswald: Kambrium der Künstlichen Intelligenz, Nachwort in: Simon, Herbert: Die Wissenschaften vom Künstlichen, S. 175-228, Berlin 1990

Wilder-Smith A.E.: Die Naturwissenschaften kennen keine Evolution, Experimentelle und theoretische Einwände gegen die Evolutionstheorie, 2. Auflage, Basel / Stuttgart 1978

Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, Frankfurt am Main 1998

Willmann, Otto: Geschichte des Idealismus, Band I (1973), Band II (1975) und Band III (1979), Aalen

Winnacker, Ernst-Ludwig: Synthetische Biologie, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 369-385, München / Wien 1990

Winograd, Terry und Flores, Fernando: Erkenntnis – Maschinen – Verstehen, Rotbuch Verlag 1989

Wirk, Adolf: Philosophie und Physik, Stuttgart 1961

Wittmann, Michael: Ethik (Band VII der Philosophischen Handbibliothek), München 1923

Wolf, Stefan: Metapher und Kognition – Computermodelle des menschlichen Geistes, in: Schneider, Hans Julius (Hrsg.): Metapher, Kognition, künstliche Intelligenz, S. 199-234, München 1996

Worst, Rainer: Robotic Snakes, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 113-126, Frankfurt am Main 1998

Wuketits, Franz M.: Evolution, Die Entwicklung des Lebens, München 2000

Wuketits, Franz M.: Evolutionäre Erkenntnistheorie – Die neue Herausforderung, in: Herbig, Jost und Hohlfeld, Rainer (Hrsg.): Die zweite Schöpfung, Geist und Ungeist in der Biologie des 20. Jahrhunderts, S. 204-220, München / Wien 1990

Yam, Philip: Das zähe Leben von Schrödingers Katze, in: Spektrum der Wissenschaft, S. 56-62, Heidelberg, November 1997

Zemanek, Heinz: Formalismen und lebende Welt – Philosophische Überlegungen zur Informationsverarbeitung, in: Schauer, Helmut und Tauber, Michael J. (Hrsg.): Informatik und Philosophie, S. 11-40, Wien / München 1981

Zhang, Jian and Hamilton, Howard J.: Learning English Syllabification Rules, in: Mercer, Robert E. and Neufeld, Eric (Eds.): Advances in Artificial Intelligence, 12th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI'98 Vancouver, BC, Canada, June 18-20, 1998, Proceedings, pp. 246-258, Berlin / Heidelberg / New York 1998

Zhang, J.; Schwert, V. and Knoll A.: An Adaptive Model for Vision-Based Localisation, in: Wilke, C., Altmeyer S. and Martinetz, T. (Eds.): Third German Workshop on Artificial Life, Abstracting and Synthesizing the Principles of Living Systems, pp. 127-140, Frankfurt am Main 1998

Zimbardo, Philip G.: Psychologie, deutsche Bearbeitung von Siegfried Hoppe-Graff, Barbara Keller und Irma Engel, Hrsg. der deutschen Ausgabe: Hoppe-Graff und Keller, 6., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Berlin u.a. 1995

Zimmerli, Walther Ch.: Einmischungen – die sanfte Macht der Philosophie, Darmstadt 1993

Zimmerli, Walther Ch. und Sinn, Hansjörg (Hrsg.): Die Glaubwürdigkeit technisch-wissenschaftlicher Informationen, Düsseldorf 1990

Elektronische Quellen und weiterführende Adressen

American Association for Artificial Intelligence (AAAI): www.aaai.org
American Philosophical Association (APA): www.apa.udel.edu
Answers in Genesis: www.AnswersInGenesis.org
Aristoteles: http://classics.mit.edu/Browse/browse-Aristotle.html
Artificial Brains: www.glendhu.com/ai
Artificial Life, International Society for: www.alife.org
Artificial-Life: www.artificial-life.de
Association for Computing Machinery (ACM): www.acm.org

Bibliographie zum Thema KI: www.ai.univie.ac.at/biblio.html
Bioinformatik: www.bioinformatik.de

Centre for Theology and the Natural Sciences (CTNS): www.ctns.org
Centre for the Neural Basis of Cognition (CNBC): www.cnbc.edu
Churchland, Paul: http://philosophy.ucsd.edu/Faculty/pmc.html
Churchland, Patricia: http://philosophy.ucsd.edu/Faculty/psc.html
Computing and Philosophy (CAP): http://caae.phil.cmu.edu/CAAE/CAP
Cyc Knowledge Server: www.cyc.com

Dennett, Daniel: www.tufts.edu/~ddennett
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI): www.dfki.de
Dissertationen zur KI: www.infix.com/infixski.htm
Dreyfus, Hubert: http://socrates.berkley.edu/~hdreyfus

Elsevier: www.elsevier.com/cite
European Coordinating Committee for Artificial Intelligence (ECCAI): www.eccai.org
Extopie: www.extropy.org

FAQ (Frequently Asked Questions) Consortium: www.faqs.org
FAQ about philosophy of AI: www.dontveter.com
Free Online Dictionary of Computing (FOLDOC): http://foldoc.doc.ic.ac.uk

Gesellschaft für Informatik e.V.: www.gi-ev.de
Gödel, Kurt: www.logic.tuwien.ac.at/kgs
Gutenberg Projekt: www.gutenberg2000.de

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): www.ieee.org
International Association for Computing and Philosophy: www.iacap.org
International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI): www.ijcai.org

Internet Classics Archive: http://classics.mit.edu
Internet Encyclopaedia of Philosophy: www.utm.edu/research/iep

Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR): www.jair.org

KI – Künstliche Intelligenz (Zeitschrift): www.kuenstliche-intelligenz.de
Konkordanz wichtiger Werke der Weltliteratur und Wissenschaft: www.concordance.com

Loebner Prize: www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html
Lönnig, Wolf-Ekkehard: www.mpiz-koeln.mpg.de/~loennig

Maritain, Jacques: www.nd.edu/Departsments/Maritain
Massachusetts Institute of Technology (MIT): www.mit.edu
Max-Plank-Institut für Neurobiologie: www.neuro.mpg.de
Metaphysica; Zeitschrift für Ontologie und Metaphysik: www.metaphysica.de
Minsky, Marvin: www.media.mit.edu/~minsky
Moravec, Hans: www.frc.ri.cmu.edu/~hpm/book98

NeuroDimension: www.nd.com
Neuronal Network FAQ: ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html
Neuronale Netzwerke (Uni Kassel): www.neuro.informatik.uni-kassel.de/fgnn
Newsgroups: comp.ai, darin vor allem: comp.ai.philo

Penrose, Roger: http://psyche.cs.monash.edu.au/psyche-index-v2_1.html
Philosophical Research On-line: http://noesis.evansville.edu
Philosophie: www.philo.de
Philosophische Lexika und Suchmaschinen: www.pyrrhon.de

Quantum Computation, Centre for: www.qubit.org

RoboCup: www.robocup.org
Robotik: http://cs.indiana.edu/robotics/world.html

Science (Zeitschrift): www.sciencemag.org
Sloman, Aaron: www.cs.bham.ac.uk/~axs
Society for Machines and Mentality: www.dartmouth.edu/~phil/sfmm
Spektrum der Wissenschaft: www.wissenschaft-online.de/spektrum

Thomas Institut (Utrecht): www.ktu.ruu.n/thomas
Thomas Institut (Köln): www.uni-koeln.de/phil-fak/thomasinst
Turing, Alan: www.turing.org.uk
True Origin: http://trueorigin.org

Zooland: http://surf.de.uu.net/zooland

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Dipl.-Ing. Rolf Eraßme M.A.
Geboren am:	16. Februar 1971
Geboren in:	Hannover
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	verheiratet

Ausbildung

08/1977 - 06/1978	Grundschule in Mülheim/Ruhr
08/1978 - 06/1981	Grundschule in Korschenbroich
08/1981 - 05/1990	Gymnasium in Korschenbroich Abschluß: Abitur
10/1990	Beginn des Studiums der Elektrotechnik an der RWTH Aachen
04/1992	Beginn des Studiums der Philosophie an der RWTH Aachen
05/1993	Vordiplom Elektrotechnik
12/1994	Zwischenprüfung Philosophie
03/1998	Magisterabschluß (M.A.)
12/1998	Diplomabschluß (Dipl.-Ing.)
02/1999 - 11/2002	Promotion im Fach Philosophie an der RWTH Aachen (gefördert durch ein Stipendium der Graduiertenförderung NRW)